

**VŠB – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**  
**FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

2012

Jaroslav Dočkal

**VŠB – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**  
**FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY**  
**KATEDRA ELEKTROENERGETIKY**

**SROVNÁNÍ SPOLEHLIVOSTNÍCH UKAZATELŮ  
V ZEMÍCH EU**

**COMPARISON OF RELIABILITY INDICES IN EU  
COUNTRIES**

2012

Jaroslav Dočkal

## Zadání bakalářské práce

Student:

**Jaroslav Dočkal**

Studijní program:

B2649 Elektrotechnika

Studijní obor:

3907R001 Elektroenergetika

Téma:

Srovnání spolehlivostních ukazatelů v zemích EU.  
Comparison of Reliability Indices in EU Countries.

Zásady pro vypracování:

1. Spolehlivost dodávky elektrické energie.
2. Popis situace v ČR.
3. Popis situace v EU.
4. Závěr, srovnání situace v ČR a EU.
1. Reliability of Power Supply.
2. Description of Reliability Evaluation in Czech Republic.
3. Description of Reliability Evaluation in EU Countries.
4. Conclusions and Comparison of Reliability in Czech Republic and EU.

Seznam doporučené odborné literatury:


- [1] QUALITY OF ELECTRICITY SUPPLY: INITIAL BENCHMARKING ON ACTUAL LEVELS, STANDARDS AND REGULATORY STRATEGIES, 2001
- [2] SECOND BENCHMARKING REPORT ON QUALITY OF ELECTRICITY SUPPLY 2003
- [3] THIRD BENCHMARKING REPORT ON QUALITY OF ELECTRICITY SUPPLY 2005
- [4] 4th Benchmarking Report on Quality of Electricity Supply 2008

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Lukáš Prokop, Ph.D.**

Datum zadání: 30.11.2011

Datum odevzdání: 04.05.2012

  
prof. Ing. Stanislav Rusek, CSc.  
vedoucí katedry



  
prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.  
děkan fakulty

## **Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu, ze kterých jsem čerpal.

Rád bych poděkoval vedoucímu své bakalářské práce Ing. Lukáši Prokopovi, Ph.D. za poskytnutí cenných rad při řešení daného problému.

V Ostravě 28. 4. 2012



.....  
Jaroslav Dočkal

## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou spolehlivosti přenosu a distribuce elektrické energie v zemích Evropské unie. Srovnává spolehlivost v jednotlivých zemích a vývoj v posledních letech.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

spolehlivost; kvalita dodávek elektřiny

## **ABSTRACT**

This bachelor's thesis is concerned with the issues of the reliability transmission and distribution of electricity in countries of European Union. Compares the reliability in individual countries, and evolution in recent years.

## **KEY WORDS**

reliability; quality of electricity supply

## Seznam použitých symbolů a zkratek

|         |  |
|---------|--|
| CEER    | Rada evropských energetických regulátorů                 |
| CENELEC | Evropská komise pro normalizaci v elektrotechnice        |
| EMS     | Systém řízení energií                                    |
| ERÚ     | Energetický regulační úřad                               |
| EU      | Evropská unie  |
| IEEE    | Institut pro elektrotechnické a elektronické inženýrství |
| NRA     | Národní regulační autorita (v ČR je to ERÚ)              |
| SCADA   | Dispečerské řízení a sběr dat                            |
| UCTE    | Sdružení pro koordinaci přenosu elektřiny                |
| nn      | Nízké napětí (do 1 kV)                                   |
| vn      | Vysoké napětí (1 – 52 kV)                                |
| vvv     | Velmi vysoké napětí (52 – 400 kV)                        |
| zvv     | Zvlášť vysoké napětí (400 – 800 kV)                      |
| kV      | kilovolt – jednotka elektrického napětí                  |
| MW      | megawatt – jednotka elektrického výkonu (činného)        |

## Seznam použitých zkratk zemí

|    |                    |
|----|--------------------|
| A  | Rakousko           |
| BE | Belgie             |
| BG | Bulharsko          |
| CZ | Česká republika    |
| DE | Německo            |
| DK | Dánsko             |
| EE | Estonsko           |
| ES | Španělsko          |
| FI | Finsko             |
| FR | Francie            |
| GR | Řecko              |
| HU | Maďarsko           |
| IE | Irsko              |
| IT | Itálie             |
| LT | Litva              |
| LU | Lucembursko        |
| NL | Nizozemí           |
| NO | Norsko             |
| PL | Polsko             |
| PT | Portugalsko        |
| RO | Rumunsko           |
| SL | Slovinsko          |
| SE | Švédsko            |
| UK | Spojené království |

## Obsah

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>1.</b> | <b>SPOLEHLIVOST DODÁVKY ELEKTRICKÉ ENERGIE .....</b>                     | <b>1</b>  |
| 1.1.      | Přerušení.....   | 1         |
| 1.2.      | Ukazatele kvality.....   | 2         |
| 1.3.      | Plánovaná a neplánovaná přerušení .....                                  | 2         |
| 1.4.      | Dlouhá, krátká a přechodná přerušení .....                               | 3         |
| 1.5.      | Mimořádné události.....  | 4         |
| <b>2.</b> | <b>SITUACE V ČR.....</b>   | <b>5</b>  |
| 2.1.      | Legislativa.....   | 5         |
| 2.2.      | Kategorie přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny .....              | 6         |
| 2.3.      | Výpočet ukazatelů nepřetržitosti přenosu nebo distribuce elektřiny ..... | 7         |
| 2.4.      | Ukazatele přenosu .....  | 9         |
| 2.5.      | Ukazatele distribuce .....   | 11        |
| <b>3.</b> | <b>SITUACE V EU .....</b>  | <b>14</b> |
| 3.1.      | Monitorování nepřetržitosti.....   | 14        |
| 3.2.      | Ukazatele nepřetržitosti .....   | 16        |
| 3.2.1.    | Ukazatele pro distribuci.....  | 16        |
| 3.2.2.    | Ukazatele pro přenos .....   | 18        |
| 3.2.3.    | Ukazatele krátkých přerušení .....                                       | 19        |
| 3.3.      | Použití ukazatelů v různých zemích .....                                 | 20        |
| 3.3.1.    | Dlouhá přerušení .....   | 20        |
| 3.3.2.    | Krátká a přechodná přerušení .....                                       | 21        |
| 3.3.3.    | Plánovaná a neplánovaná přerušení .....                                  | 23        |
| 3.4.      | Dílčí zhodnocení různých ukazatelů.....                                  | 24        |
| 3.5.      | Analýza .....  | 26        |
| 3.5.1.    | Neplánovaná dlouhá přerušení, s výjimkou mimořádných událostí .....      | 26        |
| 3.5.2.    | Všechna dlouhá neplánovaná přerušení.....                                | 28        |
| 3.5.3.    | Plánovaná přerušení .....  | 32        |
| 3.5.4.    | Mimořádné události.....  | 34        |
| <b>4.</b> | <b>ZÁVĚRY.....</b>   | <b>39</b> |
| 4.1.      | Závěry a doporučení, týkající se kontinuity dodávky.....                 | 39        |
| 4.2.      | Srovnání situace v ČR a v EU .....                                       | 40        |



## 1. Spolehlivost dodávky elektrické energie

V „perfektním světě“ je elektřina vždy dostupná, hodnota napětí a frekvence se rovnají svým nominálním hodnotám a průběh napětí je nezkreslený sinusový průběh. Ve skutečném světě elektřina není vždy k dispozici, hodnota napětí a frekvence se nepřetržitě odchyľují od jejich ideálních hodnot a průběh napětí je zkreslený.

Kontinuita dodávek se vztahuje k první z těchto vlastností dodávek elektřiny. Když dodávka elektrické energie není k dispozici, rozlišuje se, zda jde o dlouhodobé, nebo krátkodobé přerušeni. Čím je přerušeni méně a čím jsou kratší, tím je spolehlivost dodávek elektrické energie vyšší. Konstrukce a provoz elektrizační soustavy by měly být takové, aby počet a doba trvání přerušeni byla přijatelná pro většinu zákazníků, aniž by náklady byly nepřiměřeně vysoké. Přijatelný kompromis mezi spolehlivostí a náklady byl předmětem diskusí po několik desetiletí a to bude nepochybně pokračovat i v následujících letech. Optimální dodávka může být různá pro různé oblasti (město/venkov), pro různé zákazníky (domácnost/průmyslový podnik) a určitě se bude časem vyvíjet. Je třeba také poznamenat, že dosavadní energetický systém je často výsledkem historického vývoje, a rozhodnutí, která byla učiněna v dřívějších dobách.

### 1.1. Přerušeni

Přerušeni je situace, kdy dodávka není k dispozici pro jednoho nebo více zákazníků. Při sběru dat o nepřetržitosti a používání indikátorů k měření nepřetržitosti je důležité definovat, kdy je dodávka považována za přerušeni. Existují dvě trochu rozdílné definice přerušeni. Zatímco výsledek je ve většině případů stejný, posuzuje se přerušeni z různých příčin.

První definice používá napětí v místě připojení mezi zákazníkem a sítí. Pokud je hodnota napětí rovna nule, nebo se nule blíží, je to vyhodnoceno jako přerušeni. Výhodou této definice je, že měření kontinuity se vyhodnocuje z pohledu zákazníka. Měření kontinuity na základě této definice by vyžadovalo sledování napětí u všech, nebo většiny zákazníků. Využití této metody se stávající technologií by vyžadovalo investice nad rámec toho, co se považuje za přiměřenou cenu.

Druhá definice přerušeni používá galvanické spojení mezi zákazníkem a sítí. Pokud není galvanické spojení mezi zákazníkem a hlavní částí sítě, je to považováno za přerušeni. Začátek a konec přerušeni koresponduje s rozpojením a spojením přerušovacích zařízení. Tato definice nekoresponduje dokonale se stavem u zákazníka, ale velmi usnadňuje systémovému operátorovi sběr dat o nepřetržitosti. Ve většině praktických případů jsou tyto dvě definice rovnocenné.

I když napětí je použito k definici přerušeni, sběr dat o nepřetržitosti je založen na sledování spojení a rozpojení přerušovacích zařízení. U většiny přerušeni probíhá odpojení automaticky a není vždy zaznamenáváno. Pro nižší napěťové hladiny se často jedná o ruční odpojení. Začátek přerušeni se v mnoha případech pouze odhaduje. V případě přerušeni v důsledku událostí v sítích nízkého napětí se někteří provozovatelé stále spoléhají na hlášení zákazníků o výskytu přerušeni. Pro vyšší napěťové hladiny se pro zaznamenání začátku a konce přerušeni využívají systémy pro sběr dat jako SCADA (supervisory control and data acquisition), nebo EMS (energy management system).

## 1.2. Ukazatele kvality

Kvantifikace nepřetržitosti dodávek elektrické energie vyžaduje ukazatele nepřetržitosti. Pro účely testování a také aby mohli být vytvářeny statistiky, je důležité, aby byly tyto ukazatele jasně definovány. Jedná se o nelehký úkol, neboť stále existují odlišné definice a metody používané v různých zemích. V kapitole 3.2 jsou uvedeny přehledy různých ukazatelů nepřetržitosti používaných v některých zemích EU.

Základem pro výpočet ukazatelů nepřetržitosti je shromažďování informací o jednotlivých přerušeních. Jednotlivé přerušení je popsáno dobou trvání a jeho rozsahem. Doba trvání je vyjádřena v minutách nebo v hodinách. Existují různé metody používané pro kvantifikaci rozsahu přerušení. První počítá počet zákazníků, kteří jsou přerušením ovlivněni, druhá pak množství nedodané energie. Používají se obě metody, ale jak je uvedeno v dalších odstavcích, počet zákazníků je nejpoužívanější parametr pro kvantifikaci rozsahu přerušení.

Z informací o všech jednotlivých přerušení, které se konaly v průběhu vykazovaného období v systému, který je sledován, se počítají hodnoty systémových ukazatelů. Většina ukazatelů udává průměrný počet přerušení, které se konaly, nebo průměrnou dobu, po kterou dodávka elektřiny nebyla k dispozici.

Nevýhodou těchto ukazatelů je fakt, že poskytují informace pouze o průměrném zákazníkovi, ale nic o konkrétních zákaznících. Konkrétního zákazníka v zásadě zajímají pouze ta přerušení, které ovlivňují jeho místo připojení. Relevantní čísla pro konkrétního zákazníka jsou počet přerušení z pohledu toho konkrétního zákazníka za rok a počet minut, kdy dodávka elektrické energie nebyla zákazníkovi k dispozici.

Nicméně, není vhodné publikovat hodnoty pro každého konkrétního zákazníka. To je jeden z důvodů, proč jsou obvykle zveřejněny pouze systémové průměry (další důležitý důvod souvisí se způsobem shromažďování údajů).

## 1.3. Plánovaná a neplánovaná přerušení

Většina přerušení není způsobena plánovanými, ani předvídatelnými událostmi, ale spíše nepředvídatelnými událostmi jako jsou poruchy součástí, úderem blesku, výkopovými pracemi, nebo nesprávným spínáním. Tyto výpadky jsou označovány jako „nucená přerušení“, nebo „neplánovaná přerušení“.

V některých případech je přerušení způsobeno úmyslným odpojením části sítě, včetně jednoho nebo více zákazníků. Tato opatření jsou obvyklá při údržbě stávajících síťových prvků, nebo budování nových částí sítě. Tyto výpadky jsou označovány jako „plánované přerušení“.

Plánované přerušení je obvykle spojeno se snahou zvýšit kontinuitu dodávek. Proto by se mělo rozlišovat mezi tímto a neplánovaným přerušením, které neslouží z pohledu zákazníka k žádnému účelu.

Dalším důvodem pro řešení plánovaných přerušení samostatně je, že zákazníci mohou přijmout opatření k omezení důsledků přerušení, pokud jsou oznámeny předem. Proto většina regulátorů nastavuje pravidla o poskytování informací tak, aby byl zákazník v dostatečném předstihu informován a mohl tak provést nezbytná opatření. Každé přerušení, které není považováno za plánované je bráno jako neplánované.

Je třeba poznamenat, že v okružních sítích nemusí údržba nutně vést k přerušení. Plánovaná přerušení jsou však nevyhnutelná při opravách nebo údržbách prováděných v částech sítě, které jsou paprskové, bez záložních zásobovacích cest, pokud mobilní generátory jsou používány nebo je na nich právě prováděna pravidelná údržba. Z dříve zmíněného kompromisu mezi spolehlivostí a náklady vyplývá, že některé části sítě nemají žádné záložní zásobovací cesty. Zřízení takových cest pro všechny zákazníky by vedlo nadměrným nákladům.

#### **1.4. Dlouhá, krátká a přechodná přerušení**

Často se rozlišují typy přerušení na základě doby jejich trvání. Ve většině evropských zemí je přerušení považováno za krátké, pokud trvá 3 minuty nebo méně. Jestliže trvá přerušení déle než 3 minuty, říká se, že jde o dlouhé přerušení. Tyto definice jsou v souladu s Evropskou normou EN 501601. I když se tato norma vztahuje pouze na napěťové soustavy do 35kV, několik jejích definic platí i pro vyšší napěťové hladiny.

Důvod pro toto rozdělení má co dočinění se způsobem, jakým jsou běžně shromažďována data o nepřetržitosti. Událost, která je tradičně zaznamenána provozovatelem systému, je ruční odpojení. Začátky přerušení, ke kterému došlo působením samočinných ochran (obvykle jističe), nejsou v některých případech zaznamenány, nebo jsou zaznamenány pouze systémem pro sběr dat a nejsou zahrnuty ve statistikách nepřetržitosti. Také konec přerušení nemusí být v mnoha případech zaznamenán, pokud dojde k automatickému opětovnému připojení. Sběr dat pro tato přerušení vyžaduje automatické zaznamenávání, a to buď z napětí u připojeného zákazníka, nebo ze spínacích akcí v síti. Trvání přerušení ukončeného automaticky je o hodně kratší, než u přerušení ukončeného ručně.

Kromě obtíží při zaznamenávání automaticky ukončeného přerušení, existují i jiné důvody pro řešení těchto přerušení jiným způsobem. Cílem automatického připojení je ochránit zákazníka před dlouhým přerušením s dobou trvání několik hodin a více. Místo toho se u zákazníka projeví pouze krátké přerušení trvající od několika sekund do několika minut. Pro většinu zákazníků je dopad minutového přerušení zanedbatelný nebo mnohem menší, než kdyby šlo o hodinové přerušení. Důsledkem použití systému automatického opětovného připojení je proto většinou snížení celkového nepohodlí zákazníků.

Nicméně dopad silně závisí na druhu zákazníka. Pro průmyslový podnik bude dopad většinou větší, než v případě domácností. U stále většího počtu zákazníků a to zejména průmyslových podniků, jsou z 1 minutového přerušení podobné obavy, jako z dlouhodobějšího přerušení. Z tohoto důvodu vznikla potřeba znát počet a dobu krátkodobých přerušení.

V některých zemích se navíc ještě rozlišují krátkodobá a přechodná přerušení, kde přechodné přerušení je přerušení trvající řádově několik sekund. Důvodem pro toto rozlišení je částečně rozdíl v původu mezi krátkodobým a přechodným přerušením a částečně rozdíl dopadu těchto přerušení na zákazníky. Vliv přechodného přerušení je obvykle menší, ale v případě velkého zatížení motoru může i přechodné přerušení vést k poškození zařízení, pokud je nedostatečná koordinace mezi ochranou motoru a systémem pro automatické znovuoobnovení. Také poškození elektronických zařízení přechodným přerušením nebyly hlášeny.

### **1.5. Mimořádné události**

Některá přerušení jsou považována za důsledek mimořádné události, a proto buď nejsou zahrnuty ve statistikách, nebo jsou vykazovány samostatně. Různé země používají různá kritéria k rozhodnutí, jestli přerušení vzniklo v důsledku mimořádné události. Důvody pro rozhodnutí se také mohou v jednotlivých zemích lišit, ale obecně se vychází z úvahy, že není možné navrhnout takovou elektrizační soustavu, která si poradí v jakékoli situaci.

Mimořádné povětrnostní podmínky, nebo jiné okolnosti mohou vést k selhání komponent, i když jsou navrženy správně s přiměřenou mírou bezpečnosti. Takové výpadky jsou mimo kontrolu provozovatele systému. Může to být například úmyslné poškození síťových komponent, jako je vandalismus, nebo velmi extrémní klimatické vlivy.

To by se mělo brát v úvahu, nicméně povětrnostní podmínky v jednotlivých zemích se liší a to co se v dané zemi čas od času objeví, by nemělo být posuzováno jako mimořádná událost. Například sněhové bouře – ve Švédsku nejsou považovány za mimořádné, ale určitě jsou mimořádné v jižním Řecku. Naopak velmi vysoké teploty přetrvávající delší dobu určitě nejsou v Řecku považovány za výjimečné, ale ve Švédsku už ano. Blesk by neměl být považován za mimořádnou událost kdekoli v Evropě.

## 2. Situace v ČR

### 2.1. Legislativa

Požadovanou kvalitu dodávek a služeb souvisejících s regulovanými činnostmi v elektroenergetice a postupy pro vykazování dodržování kvality dodávek a služeb stanovuje v ČR vyhláška 540/2005 Sb. (Vyhláška „o kvalitě dodávek elektřiny a souvisejících služeb v elektroenergetice“).

Tato vyhláška definuje:

- a) přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny jako stav v odběrném nebo předávacím místě účastníka trhu s elektřinou, při kterém není přenosová nebo distribuční soustava schopna dopravovat do tohoto místa elektřinu; za přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny není považován stav, jehož příčinou je elektrické zařízení zákazníka nebo elektrická přípojka, která není ve vlastnictví provozovatele distribuční soustavy a není provozovatelem distribuční soustavy provozována,
- b) dlouhodobé přerušení jako přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny s dobou trvání delší než 3 minuty,
- c) plánované přerušení jako přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny při provádění plánovaných prací na zařízení přenosové, nebo distribuční soustavy, nebo v jejich ochranném pásmu,
- d) ukončení přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny jako okamžik obnovení schopnosti přenosové nebo distribuční soustavy dopravovat do odběrového nebo předávacího místa účastníka trhu s elektřinou elektřinu v množství a kvalitě podle technických norem a uzavřených smluv; ukončením přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny se rozumí i stav náhradního napájení odběrného nebo předávacího místa včetně případného omezení množství dodávané elektřiny, které je sjednáno ve smlouvě o distribuci elektřiny, nebo ve smlouvě o sdružených službách dodávky elektřiny.

Provozovatel přenosové soustavy a provozovatel distribuční soustavy je povinen vést záznamy o všech dlouhodobých přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny v jím provozované soustavě.

Provozovatel distribuční soustavy vypočítává tyto ukazatele nepřetržitosti distribuce elektřiny: průměrný počet přerušení distribuce u zákazníků v hodnoceném období (SAIDI), průměrnou souhrnnou dobu trvání přerušení distribuce elektřiny u zákazníků v hodnoceném období (SAIFI) a průměrnou dobu trvání jednoho přerušení distribuce elektřiny u zákazníků v hodnoceném období (CAIDI).

Provozovatel přenosové soustavy vypočítává tyto ukazatele nepřetržitosti přenosu elektřiny: průměrnou dobu trvání jednoho přerušení přenosu elektřiny v kalendářním roce (SAIDI) a nedodanou elektrickou energii v kalendářním roce ( $W_{NED}$ ).

Provozovatel přenosové soustavy vypočítává tyto ukazatele nepřetržitosti přenosu elektřiny ze všech přerušení přenosu elektřiny ukončených v daném kalendářním roce, a to souhrnně za všechny napěťové hladiny. Provozovatel distribuční soustavy vypočítává ukazatele nepřetržitosti distribuce elektřiny z přerušení distribuce elektřiny ukončených v hodnoceném období nebo v kalendářním roce, a to samostatně pro jednotlivé kategorie přerušení distribuce elektřiny a pro jednotlivé napěťové hladiny a celou distribuční soustavu. Kategorie přerušení přenosu nebo

distribuce elektřiny jsou uvedené v kapitole 2.2. Způsoby výpočtu ukazatelů nepřetržitosti přenosu a distribuce elektřiny jsou uvedeny v kapitole 2.3.

Provozovatelé distribučních a přenosových soustav, jsou povinni zpracovat do 31. Března souhrnnou zprávu o dosažené úrovni nepřetržitosti distribuce (resp. přenosu) elektřiny a předložit tuto zprávu v listinné i elektronické podobě ERÚ. ERÚ do 31. května zpracuje a zveřejní zprávu o dosažené úrovni nepřetržitosti přenosu nebo distribuce elektřiny v Energetickém regulačním věštníku a způsobem umožňujícím dálkový přístup.

## **2.2. Kategorie přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny**

A) Podle doby trvání se přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny dělí na:

- 1.) dlouhodobé – s dobou trvání delší než 3 minuty,
- 2.) krátkodobé – trvající déle než 1 sekunda a současně méně než 3 minuty.

B) Podle příčiny se přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny dělí na:

- 1.) neplánované -přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny, které není plánovaným přerušením. Neplánované přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny se dále dělí na:

- 1.1 poruchové - přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny při vzniku a odstraňování poruchy na zařízení provozovatele přenosové soustavy nebo provozovatele distribuční soustavy a přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny způsobené chybným nebo bezdůvodným vypnutím zařízení přenosové nebo distribuční soustavy jejím provozovatelem. Poruchové přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny se dále dělí na:

- 1.1.1 způsobené poruchou mající původ v zařízení přenosové nebo distribuční soustavy provozovatele soustavy nebo jejím provozu

- 1.1.1.1. za obvyklých povětrnostních podmínek – přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny způsobené poruchou, které není přerušením přenosu nebo distribuce elektřiny způsobeným poruchou za nepříznivých povětrnostních podmínek

- 1.1.1.2. za nepříznivých povětrnostních podmínek – přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny způsobené vlivem nepříznivých povětrnostních podmínek, jestliže provozovatel přenosové nebo distribuční soustavy takovou skutečnost do 10pracovních dnů ode dne, ve kterém k přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny došlo, oznámí a prokáže Úřadu

- 1.1.2 způsobené v důsledku zásahu nebo jednání třetí osoby

- 1.2 vynucené - přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny způsobené bezprostředním ohrožením života, zdraví, nebo majetku osob a při likvidaci těchto stavů.

- 1.3 mimořádné - přerušení přenosu nebo distribuce při stavech nouze nebo předcházení stavu nouze

1.4 v důsledku události mimo přenosovou nebo distribuční soustavu provozovatele soustavy a u výrobce

2. plánované - přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny při provádění plánovaných prací na zařízení přenosové, nebo distribuční soustavy, nebo v jejich ochranném pásmu.

### 2.3. Výpočet ukazatelů nepřetržitosti přenosu nebo distribuce elektřiny

Uvedené vztahy platí pro kteroukoliv kategorii přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny podle kapitoly 2.2, nebo jejich sjednocení. Ukazatele se vypočítávají pouze z dlouhodobých přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny. Začátkem přerušení přenosu nebo distribuce elektřiny pro výpočet ukazatelů je okamžik, kdy se provozovatel přenosové soustavy nebo provozovatel distribuční soustavy dozvěděl o vzniku přerušení nebo kdy vznik přerušení zjistil nebo objektivně mohl zjistit.

#### 1. Vztahy pro výpočet ukazatelů nepřetržitosti distribuce elektřiny<sup>1</sup>

##### a) Hladinové ukazatele

Průměrný počet přerušení distribuce elektřiny u zákazníků na napětové hladině  $h$  v hodnoceném období

$$SAIFI_h = \frac{\sum_j n_{jh}}{N_{sh}}$$

- kde  $h$  je označení hodnocené napětové hladiny (nn, vn nebo vvn)  
 $j$  je pořadové číslo události v hodnoceném období,  
 $n_{jh}$  je celkový počet zákazníků přímo napájených z napětové hladiny  $h$ , jimž bylo způsobeno přerušení distribuce elektřiny dané kategorie v důsledku  $j$ -té události  
 $N_{sh}$  je celkový počet zákazníků přímo napájených z napětové hladiny  $h$  ke konci předchozího kalendářního roku.

Průměrná souhrnná doba trvání přerušení distribuce elektřiny u zákazníků na napětové hladině  $h$  v hodnoceném období

$$SAIDI_h = \frac{\sum_j t_{sj}}{N_{sh}}$$

- kde  $t_{sj}$  je součet všech dob trvání přerušení distribuce elektřiny v důsledku  $j$ -té události u jednotlivých zákazníků přímo napájených z napětové hladiny  $h$ , jimž byla přerušena distribuce elektřiny, stanovený jako:

$$t_{sj} = \sum_i t_{ji} \cdot n_{jhi}$$

<sup>1</sup> Konkrétní hodnoty se uvádějí s dolním indexem nn, vn nebo vvn (místo obecného indexu  $h$  použitého v uvedených vzorcích) podle toho, jaké napětové hladiny zákazníků se hodnota týká.

kde  $i$  je pořadové číslo manipulačního kroku v rámci  $j$ -té události,  
 $t_{ji}$  je doba trvání  $i$ -tého manipulačního kroku v rámci  $j$ -té události,  
 $n_{jhi}$  je počet zákazníků přímo napájených z napěťové hladiny  $h$ , jimž bylo způsobeno přerušení distribuce elektřiny dané kategorie v  $i$ -tém manipulačním kroku  $j$ -té události.

Průměrná doba trvání jednoho přerušení distribuce elektřiny u zákazníků na napěťové hladině  $h$  v hodnoceném období

$$CAIDI_h = \frac{SAIFI_h}{SAIDI_h}$$

### ***b) Systémové ukazatele***

Průměrný počet přerušení distribuce elektřiny u zákazníků v soustavě v hodnoceném období

$$SAIFI_S = \frac{\sum_{h=\{nn,vn,vvn\}} \sum_j n_{jh}}{N_S}$$

kde  $N_S$  je celkový počet zákazníků v soustavě (na hladinách nn, vn a vvn) ke konci předchozího kalendářního roku.

Průměrná souhrnná doba trvání přerušení distribuce elektřiny u zákazníků v soustavě v hodnoceném období

$$SAIFI_S = \frac{\sum_{h=\{nn,vn,vvn\}} \sum_j t_{sj}}{N_S}$$

Průměrná doba trvání jednoho přerušení distribuce elektřiny u zákazníků v soustavě v hodnoceném období

$$CAIDI_S = \frac{SAIFI_S}{SAIDI_S}$$

## **2. Vztahy pro výpočet ukazatelů nepřetržitosti přenosu elektřiny**

Průměrná doba trvání jednoho přerušení přenosu elektřiny v roce

$$t_{ph} = \sum_{i=1}^n t_i$$

kde  $i$  je pořadové číslo přerušení přenosu elektřiny v hodnoceném roce,  
 $n$  je roční počet přerušení přenosu elektřiny,  
 $t_i$  je doba trvání  $i$ -tého přerušení přenosu elektřiny.



Nedodaná elektrická energie v roce

$$W_{ned} = \sum_{i=1}^n t_i \cdot P_{ned,i}$$

kde  $P_{ned,i}$  je výkon dopravovaný účastníkovi trhu s elektřinou do předávacího místa z přenosové soustavy, ve kterém došlo k  $i$ -tému přerušení přenosu elektřiny, těsně před tímto přerušením.

## 2.4. Ukazatele přenosu

Zařízení přenosové soustavy se ve smyslu energetického zákona rozumí vedení a zařízení 110kV, která nejsou součástí distribuční soustavy, dále vedení a zařízení o napětí 220kV a 400kV, sloužící k zajištění přenosu elektřiny na území České republiky, včetně systémů měřicí, ochranné, řídicí, zabezpečovací, informační a telekomunikační techniky.

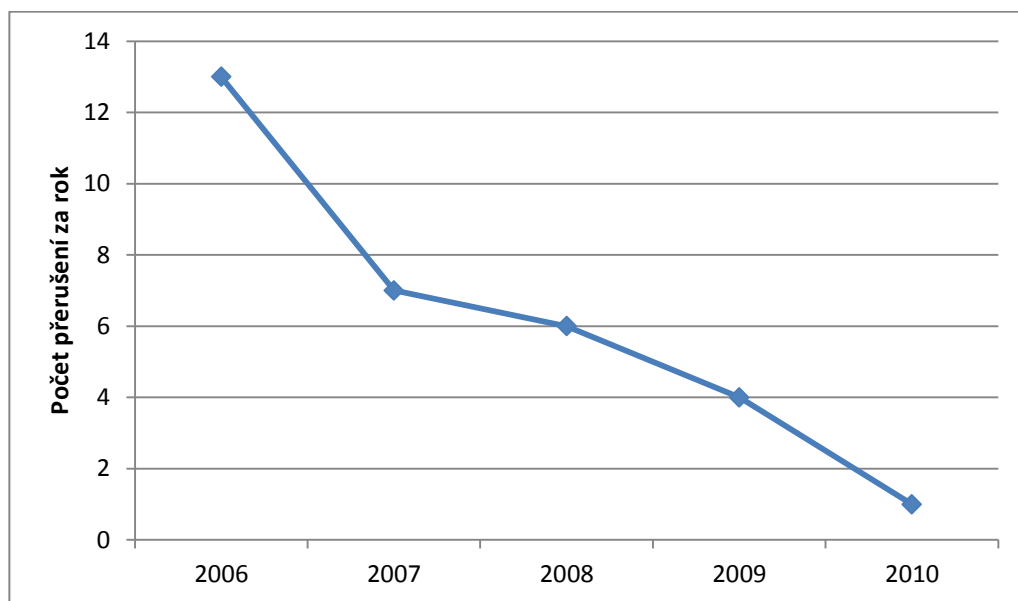
V Tab. 1 a Tab. 2 jsou použita aktuálně dostupná data. Data byla získána ze zpráv o dosažené úrovni nepřetržitosti přenosu nebo distribuce elektřiny [6].

**Tab. 1:** Dosažené hodnoty ukazatelů nepřetržitosti přenosu elektřiny za roky 2006-2008

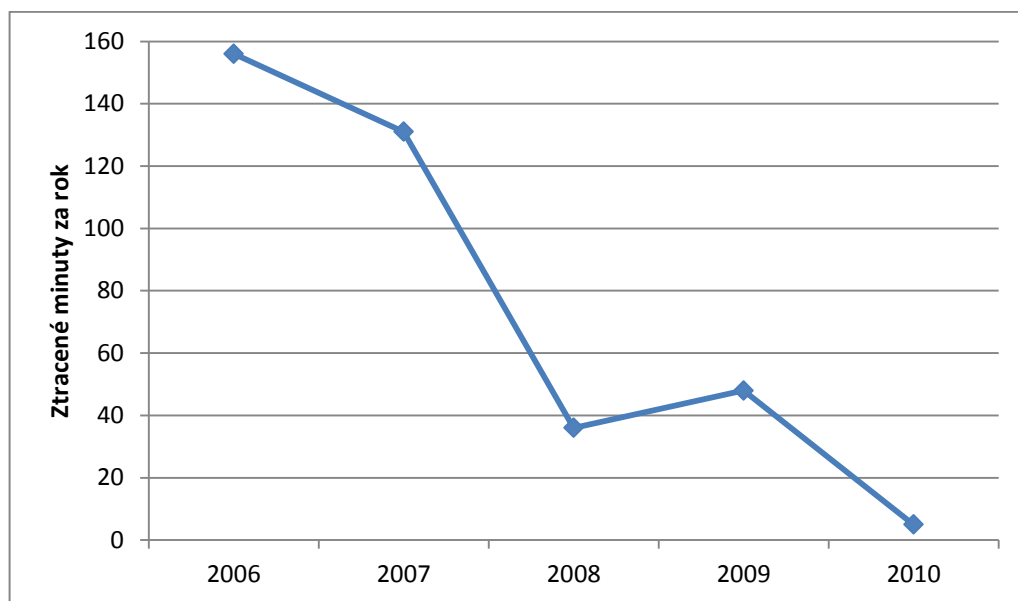
| ČEPS  |      |       |       |       |       |       |
|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Rok   | 2006 |       | 2007  |       | 2008  |       |
| Napěťová hladina (kV)   | 220  | 400   | 220   | 400   | 220   | 400   |
| Počet výpadků (-)   | 2    | 11    | 2     | 5     | 1     | 5     |
| Celková doba výpadků (min)  | 17   | 139   | 76    | 55    | 9     | 27    |
| Průměrná doba trvání přerušení (min)  | 8,50 | 12,6  | 38    | 11    | 9     | 5,4   |
| Průměrný počet přerušení vztažený na jeden transformátor (-)                    | 0,1  | 0,262 | 0,030 | 0,075 | 0,016 | 0,078 |
| Průměrný počet přerušení vztažený na jeden transformátor y napěťové hladiny (-) | -    | -     | 0,100 | 0,116 | 0,050 | 0,114 |

**Tab. 2:** Dosažené hodnoty ukazatelů nepřetržitosti přenosu elektřiny za rok 2009 a 2010

| ČEPS                                     |      |      |
|--|------|------|
| Rok                                      | 2009 | 2010 |
| Počet výpadků (-)                        | 4    | 1    |
| Celková doba výpadků (min)               | 48   | 5    |
| Průměrná doba trvání přerušení (min)     | 12   | 5    |
| Nedodaná elektrická energie v roce (MWh) | 138  | 7    |

**Obr. 1:** Počet přerušení přenosu elektřiny v roce 2006-2010

Z Obr. 1 a Obr. 2 je patrné značné zlepšení spolehlivosti přenosu. Nízké hodnoty jsou pravděpodobně důsledkem propojenosti přenosové soustavy a také toho, že velká část přenosové soustavy má dvojité nebo vícenásobné vedení a při výpadku primárního vedení je možné elektrickou energii přenášet přes záložní trasy.



**Obr. 2:** Celková doba přerušení přenosu elektřiny v roce 2006-2010 (min)

## 2.5. Ukazatele distribuce

Úroveň kvality v distribučních soustavách je mimo jiné určena ukazateli nepřetržitosti distribuce elektřiny podle §21 vyhlášky ERÚ č. 540/2005 Sb.. Vyhláškou jsou definovány následující ukazatele nepřetržitosti:

- Průměrný počet přerušení distribuce elektřiny u zákazníků v hodnoceném období (SAIFI),
- Průměrná souhrnná doba trvání přerušení distribuce elektřiny u zákazníka v hodnoceném období (SAIDI),
- Průměrná doba trvání jednoho přerušení distribuce elektřiny u zákazníků v hodnoceném období (CAIDI).

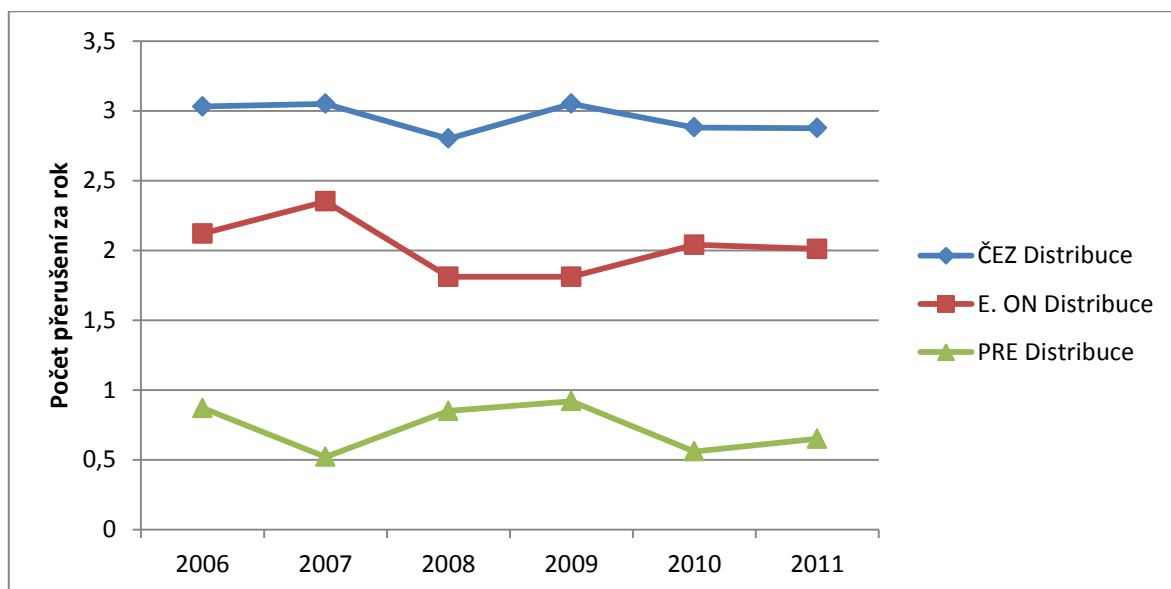
Způsob výpočtů jednotlivých ukazatelů je uveden v příloze vyhlášky společně s kategoriemi přerušení distribuce elektřiny. Na základě kategorií přerušení, které vstupují do výpočtů lze dále jednotlivé ukazatele dělit (rozpad na příčiny).

Vzhledem k velkým rozdílům v sítích jednotlivých provozovatelů distribučních soustav není možné mezi sebou jednoduše ukazatele nepřetržitosti porovnávat. Z tohoto důvodu je důležitý profil společností, který popisuje charakter sítí. Hlavní vliv na ukazatele nepřetržitosti má podíl kabelových vedení v soustavě, způsob zapojení sítí, hustota odběru a počet zákazníků.

V Tab. 3 jsou použita aktuálně dostupná data. Data byla čerpána ze souhrnných zpráv o dosažené úrovni nepřetržitosti od jednotlivých distributorů [8], [9], [10].

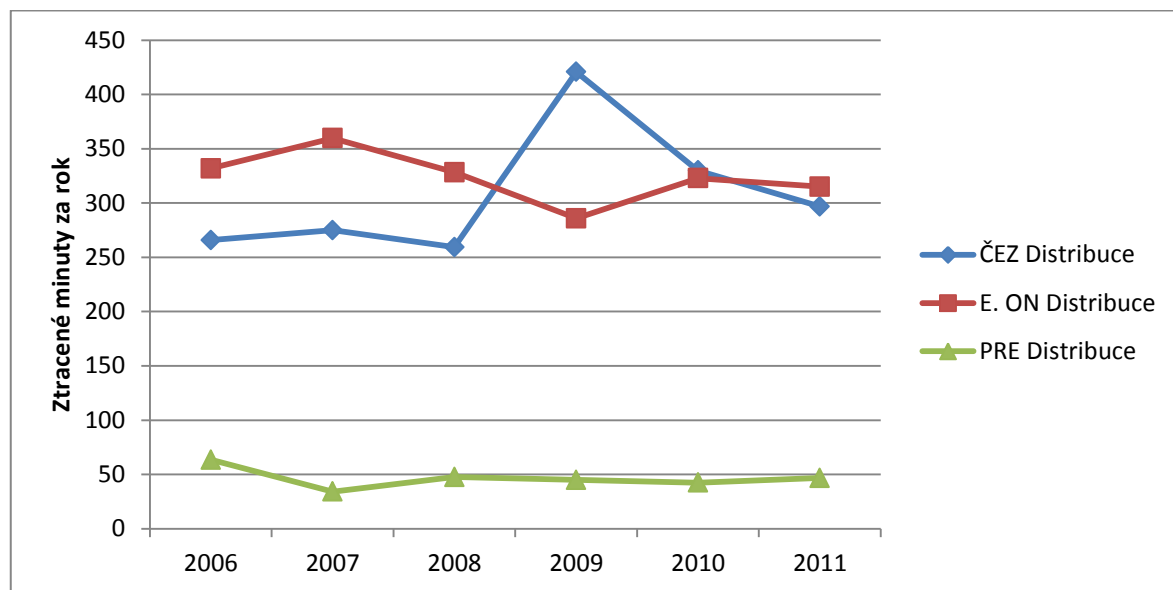
**Tab. 3:** Dosažené hodnoty ukazatelů nepřetržitosti distribuce elektřiny za roky 2006-2011 pro jednotlivé společnosti

| Rok  | Ukazatel | ČEZ Distribuce | E. ON Distribuce | PRE Distribuce |
|------|----------|----------------|------------------|----------------|
| 2006 | SAIFI    | 3,03           | 2,12             | 0,87           |
|      | SAIDI    | 265,8          | 331,8            | 63,5           |
|      | CAIDI    | 87,7           | 156,8            | 73,4           |
| 2007 | SAIFI    | 3,05           | 2,35             | 0,52           |
|      | SAIDI    | 274,9          | 359,7            | 34,2           |
|      | CAIDI    | 90,22          | 153,1            | 65,84          |
| 2008 | SAIFI    | 2,80           | 1,81             | 1,9            |
|      | SAIDI    | 259,28         | 328,3            | 191,0          |
|      | CAIDI    | 92,47          | 181,4            | 100,8          |
| 2009 | SAIFI    | 3,05           | 1,81             | 0,92           |
|      | SAIDI    | 420,78         | 285,9            | 44,98          |
|      | CAIDI    | 137,92         | 158              | 48,70          |
| 2010 | SAIFI    | 2,88           | 2,04             | 0,56           |
|      | SAIDI    | 329,9          | 322,9            | 42,47          |
|      | CAIDI    | 112,7          | 158,6            | 76,4           |
| 2011 | SAIFI    | 2,876          | 2,01             | 0,65           |
|      | SAIDI    | 296,7          | 315              | 46,78          |
|      | CAIDI    | 103,15         | 157              | 72,12          |



**Obr. 3:** Průměrný počet přerušení distribuce elektřiny za rok (2006-2011)

Z Obr. 3 vyplývá, že počet přerušení zůstává u jednotlivých distributorů přibližně stejný. Při porovnání distributorů dojdeme k závěru, že k nejmenšímu počtu přerušení dochází v sítích PRE Distribuce, naopak nejvíce přerušení je pozorováno u ČEZ Distribuce. E. ON Distribuce se pohybuje mezi těmito dvěma případy. Rozdílný počet přerušení je zřejmě způsoben jiným charakterem sítí jednotlivých distributorů. Zatímco PRE Distribuce provozuje převážně kabelovou síť, u ČEZ Distribuce převládají venkovní vedení. Kabelová síť není tak náchylná na povětrnostní vlivy jako síť venkovní.



**Obr. 4:** Průměrná souhrnná doba přerušení distribuce elektřiny (min) za roky 2006-2011

Průměrná doba přerušení distribuce je také nejnižší u PRE Distribuce. I když kabelové rozvody jsou ve většině případů hůře opravitelné, tak v případě PRE Distribuce je tento nedostatek kompenzován tím, že síť se rozkládá na relativně malé ploše. Hodnoty ČEZ Distribuce a E. ON Distribuce jsou za poslední dva roky srovnatelné.

**Tab. 4:** Rozsah sítí jednotlivých distributorů

|                                      | ČEZ Distribuce | E. ON Distribuce | PRE Distribuce |
|--------------------------------------|----------------|------------------|----------------|
| Zásobovaná oblast (km <sup>2</sup> ) | 52697          | 26499            | 500            |
| Vedení nn (km)                       | 97985          | 38837            | 7836           |
| Vedení vn (km)                       | 49697          | 21745            | 3863           |
| Vedení vv (km)                       | 9799           | 3876             | 202            |
| Počet odběratelů (-)                 | 3 500 000      | 1 400 000        | 580 000        |

### 3. Situace v EU

#### 3.1. Monitorování nepřetržitosti

Nepřetržitost dodávek je sledována ve všech zemích, které odpověděly na průzkum. Druh sledovaných přerušení a úroveň detailů se mezi jednotlivými zeměmi výrazně liší. Přehled těchto rozdílů je uveden v této části.

Tab. 5 ukazuje typy přerušení, které jsou sledovány v různých zemích. Neplánované přerušení delšího trvání jsou sledovány ve všech zemích, i když ne všechny země sledují tyto výpadky na všech napěťových hladinách, plánované výpadky nejsou sledovány v Belgii (federální).

**Tab. 5:** Druhy přerušení monitorovaných v různých zemích

| Země                  | Dlouhá přerušení | Krátká přerušení | Přechodná přerušení | Neplánovaná přerušení | Plánovaná přerušení |
|-----------------------|------------------|------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| Belgie (Bruselský r.) | X                |                  |                     | X                     | X                   |
| Belgie (Federální)    | X                | X                |                     | X                     |                     |
| Belgie (Valonský r.)  | X                |                  |                     | X                     | X                   |
| Belgie (Vlámský r.)   | X                | X                |                     | X                     | X                   |
| Česká republika       | X                |                  |                     | X                     | X                   |
| Dánsko                | X                | X                |                     | X                     | X                   |
| Estonsko              | X                |                  |                     | X                     | X                   |
| Finsko                | X                | X                |                     | X                     | X                   |
| Francie               | X                | X                | X                   | X                     | X                   |
| Itálie                | X                | X                | X                   | X                     | X                   |
| Litva                 | X                | X                |                     | X                     | X                   |
| Lucembursko           | X                |                  |                     | X                     | X                   |
| Maďarsko              | X                | X                | X                   | X                     | X                   |
| Německo               | X                |                  |                     | X                     | X                   |
| Nizozemí              | X                |                  |                     | X                     | X                   |
| Norsko                | X                | X                |                     | X                     | X                   |
| Polsko                | X                | X                |                     | X                     | X                   |
| Portugalsko           | X                | X                |                     | X                     | X                   |
| Rakousko              | X                |                  |                     | X                     | X                   |
| Rumunsko              | X                |                  |                     | X                     | X                   |
| Slovinsko             | X                |                  |                     | X                     | X                   |
| Spojené království    | X                | X                |                     | X                     | X                   |
| Španělsko             | X                | X                |                     | X                     | X                   |
| Švédsko               | X                |                  |                     | X                     | X                   |

Krátké přerušení zaznamenává 12 z 24 respondentů (Belgie dala čtyři různé odpovědi), 3 země zaznamenávají přechodná přerušení samostatně, ale pouze 2 země (Maďarsko a Itálie) počítají indexy pro přechodná přerušení. Definice rozlišující dobu trvání přerušení na dlouhá, krátká a přechodná, se v různých zemích mohou mírně lišit. Časy, podle kterých přerušení jednotlivé země rozlišují, jsou uvedeny v Tab. 6.

**Tab. 6:** Definice dlouhých, krátkých a přechodných přerušení

| Země                  | Přechodné přerušení                          | Krátké přerušení                          | Dlouhé přerušení   |
|-----------------------|--|---|--|
| Belgie (Bruselský r.) |  |   | $T > 3 \text{ min}$  |
| Belgie (Federální)    |  | $T < 3 \text{ min}$                       | $T \geq 3 \text{ min}$   |
| Belgie (Valonský r.)  |  | $T < 3 \text{ min}$                       | $T \geq 3 \text{ min}$   |
| Belgie (Vlámský r.)   |  | $T \leq 3 \text{ min}$                    | $T > 3 \text{ min}$  |
| Bulharsko             | $T < 1 \text{ sec}$                          | $T < 3 \text{ min}$                       | $T > 3 \text{ min}$  |
| Česká republika       | $20 \text{ ms} < T \leq 1 \text{ sec}$       | $1 \text{ sec} < T \leq 3 \text{ min}$    | $T > 3 \text{ min}$  |
| Dánsko                |  |   | Všechna přerušení delší než 1 min jsou monitorována            |
| Estonsko              |  |   | $T > 3 \text{ min}$  |
| Finsko                |  | $T < 3 \text{ min}$                       | $T \geq 3 \text{ min}$   |
| Francie               | $T < 1 \text{ sec}$                          | $1 \text{ sec} \leq T \leq 3 \text{ min}$ | $T > 3 \text{ min}^2$  |
| Itálie                | $T \leq 1 \text{ sec}$                       | $1 \text{ sec} < T \leq 3 \text{ min}$    | $T > 3 \text{ min}$  |
| Irsko                 |  |   | $T \geq 3 \text{ min}^3$                                       |
| Litva                 | $T < 3 \text{ min}$                          | $T < 3 \text{ min}$                       | $T \geq 3 \text{ min}$   |
| Lotyšsko              |  | $T \leq 3 \text{ min}$                    | $T > 3 \text{ min}$  |
| Lucembursko           |  | $T \leq 3 \text{ min}$                    | $T > 3 \text{ min}$  |
| Maďarsko              | $T \leq 1 \text{ sec}$                       | $1 \text{ sec} < T \leq 3 \text{ min}$    | $T > 3 \text{ min}$  |
| Nizozemí              | Žádná zvláštní definice                      | Žádná zvláštní definice                   | Není rozlišováno. Sledují se všechna přerušení delší než 5 sec |
| Německo               |  |   | $T > 3 \text{ min}$  |
| Norsko                | Není používáno, krátké přerušení začíná od 0 | $T \leq 3 \text{ min}$                    | $T > 3 \text{ min}$  |
| Polsko                |  | $T \leq 3 \text{ min}$                    | $T > 3 \text{ min}$  |
| Portugalsko           |  | $T \leq 3 \text{ min}$                    | $T > 3 \text{ min}$  |
| Rakousko              |  |   | $T > 3 \text{ min}$  |
| Rumunsko              | $T \leq 1 \text{ sec}$                       | $1 \text{ sec} < T \leq 3 \text{ min}$    | $T > 3 \text{ min}$  |
| Slovenská republika   |  | $T < 3 \text{ min}$                       | $T > 3 \text{ min}$  |
| Slovinsko             |  | $T \leq 3 \text{ min}$                    | $T > 3 \text{ min}$  |
| Spojené království    |  | $T < 3 \text{ min}$                       | $T \geq 3 \text{ min}$   |
| Španělsko             | $T \leq 0.5 \text{ sec}$                     | $0.5 \text{ sec} < T \leq 3 \text{ min}$  | $T > 3 \text{ min}$  |
| Švédsko               |  | $100 \text{ ms} < T \leq 3 \text{ min}$   | $T > 3 \text{ min}$  |
| Řecko                 |  | $T \leq 3 \text{ min}$                    | $T > 3 \text{ min}$  |

<sup>2</sup>Do roku 2010 to bylo  $T \geq 3 \text{ min}$

<sup>3</sup>Až do roku 2010 to bylo  $T \geq 1 \text{ min}$

## 3.2. Ukazatele nepřetržitosti

### 3.2.1. Ukazatele pro distribuci

Na úrovni distribuce se používají tyto ukazatele.

**SAIDI, SAIFI a CAIDI** – definice jsou uvedeny v kapitole 2.3.

Tyto tři ukazatele (SAIDI, SAIFI a CAIDI) jsou hlavními ukazateli používanými ve většině zemí. Tyto ukazatele jsou mimo jiné definovány i v IEEE Std.1366, kde je použito vyhodnocení na základě počtu zákazníků. Snížení hodnoty SAIFI a SAIDI svědčí o zlepšení kontinuity dodávek, to však není případ CAIDI. Při snížení jak SAIDI, tak SAIFI může dojít ke zvýšení CAIDI. I když CAIDI zůstává užitečným ukazatelem, není vhodný pro porovnávání.

Výše uvedené vztahy pro SAIDI, SAIFI a CAIDI vyhodnocují přerušení s ohledem na počet zákazníků. Jak je uvedeno v Tab. 7, používá se také několik dalších metod zohledňujících jiné parametry. V tomto případě se výrazy (v rovnicích) poněkud změní.

- Pro vyhodnocení založené na přerušeném výkonu,  $N_i$  udává velikost přerušeného jmenovitého nebo obchodovanému výkonu každou incident,  $N_T$  udává celkový jmenovitý nebo obchodovaný výkon systému, pro který se index počítá. "Jmenovitým nebo obchodovaným výkonem" může být jmenovitý výkon transformátoru (obvykle distribučního) nebo obchodovaný výkon vn nebo vvn zákazníků.
- Pro vyhodnocení založené na nedodané energii,  $N_i$  udává množství činného výkonu přerušeného každým incidentem,  $N_T$  udává celkový aktivní odběr energie systému, pro který se index počítá.
- Pro vyhodnocení založené na počtu distribučních transformátorů,  $N_i$  udává počet distribučních transformátorů přerušených každým incidentem,  $N_T$  udává celkový počet distribučních transformátorů v systému, pro který se index počítá.
- Pro vyhodnocení založené na počtu odběrných míst,  $N_i$  udává počet odběrných míst přerušených každým incidentem,  $N_T$  dává celkový počet odběrných míst v systému, pro který se index počítá.
- Pro vyhodnocení založené na roční spotřebě energie,  $N_i$  je roční spotřeba energie zákazníků přerušených každým incidentem;

**CI** (Customer Interruptions) – přerušení zákazníků. Používá se v UK namísto SAIFI. Je počítáno stejným způsobem jako SAIFI, ale vyjádřeno jako počet přerušení na 100 zákazníků za rok.

**CML** (Customer Minutes Lost) – je používáno v UK jako synonymum pro SAIDI.

**ASIDI**(Average System Interruption Duration Index) - Udává průměrnou dobu trvání přerušení vztahenou spíše na jmenovitý, nebo obchodovaný výkon, než na postižené zákazníky. Je vyjádřen v minutách za rok a je počítán použitím následujícího vztahu:



$$ASIDI = \frac{\sum_i L_i \cdot r_i}{L_T}$$

kde  $r_i$  udává čas obnovení u každého incidentu

$L_i$  udává jmenovitý, nebo obchodovaný výkon přerušeny každým incidentem

$L_T$  udává celkový jmenovitý, nebo obchodovaný výkon v systému, pro který je index počítán

Jmenovitý, nebo obchodovaný výkon může být výkon distribučního transformátoru, obchodovaný výkon s vn nebo vvn zákazníkem, nebo výkon transformátoru v místě spotřeby.

**T-SAIDI** (Transformer SAIDI) – je používáno ve Finsku jako SAIDI vztažené k roční spotřebě energie.

**T-SAIFI** (Transformer SAIFI) – je používáno ve Finsku jako SAIFI vztažené k roční spotřebě energie.

**ASIFI** (Average System Interruption Frequency Index) – Udává průměrný počet přerušení vztažený spíše na jmenovitý, nebo obchodovaný výkon, než na postižené zákazníky. Je vyjádřen v přerušeních za rok a je počítán použitím následujícího vztahu:

$$ASIFI = \frac{\sum_i L_i}{L_T}$$

**CAIFI** (Customer Average Interruption Frequency Index) - Udává průměrný počet dlouhých přerušení v průběhu daného roku pro ty zákazníky, kteří byli přinejmenším jednou za daný rok postiženi dlouhým přerušením. Hodnota CAIFI je větší, nebo rovna jedné a je počítána použitím následujícího vztahu:

$$CAIFI = \frac{\sum_i N_i}{CN}$$

kde  $CN$  udává celkový počet zákazníků postižených v daném roce přinejmenším jedním dlouhým přerušením

$N_i$  udává počet zákazníků přerušeny incidentem

**CTAIDI** (Customer Total Average Interruption Duration Index) - Udává celkovou dobu přerušení za rok pro ty zákazníky, kteří byli přinejmenším jednou za daný rok postiženi přerušením. Jako SAIDI je vyjádřen v minutách na zákazníka za rok. Je počítán použitím následujícího vztahu:

$$CTAIDI = \frac{\sum_i N_i \cdot r_i}{CN}$$

**ENS** (Energy Not Supplied) – definice je uvedena v kapitole 2.3 jako  $W_{\text{NED}}$

**TIEPI** nebo také „ekvivalentní čas přerušení vztažený k instalované kapacitě“ – Je používán ve Španělsku a Portugalsku k vyčíslení průměrné doby, po kterou je přerušena dodávka zákazníkovi. TIEPI je počítán použitím následujícího vztahu:

$$TIEPI = \frac{\sum_i S_i \cdot r_i}{S_T}$$

kde  $S_i$  je součet výkonů všech přerušených nn a vn transformátorů plus obchodovaných výkonů všech přerušených vn a vvn zákazníků

$S_T$  je celkový výkon všech přerušených nn a vn transformátorů plus celkový obchodovaný výkon všech přerušených vn a vvn zákazníků připojených k systému

**NIEPI** nebo také „ekvivalentní počet přerušení vztažený k instalované kapacitě“ – Je používán ve Španělsku a Portugalsku jako alternativa k SAIFI pro vyčíslení průměrného počtu přerušení. NIEPI je počítán použitím následujícího vztahu:

$$NIEPI = \frac{\sum_i S_i}{S_T}$$

**END** (Energy Not Distributed) – Používá se v Portugalsku. Je počítán jako součet nedodané energie pro každý incident:

$$END = E_T \cdot \frac{TIEPI}{T}$$

kde  $E_T$  je celková přiváděná energie do distribuční sítě v průběhu daného roku

$T$  je počet hodin v reportovaném roce (8760 nebo 8784)

### 3.2.2. Ukazatele pro přenos

Kromě ukazatelů uvedených v předchozí části, jsou používány ke kvantifikaci kontinuity dodávek na úrovni přenosu tyto indexy.

**AIT** (Average Interruption Time) – Je měřítkem množství času, kdy je dodávka přerušena. Je vyjádřen v minutách za rok a vypočítá se použitím následujícího vztahu:

$$AIT = \frac{60 \cdot \sum_i E_i}{P_T}$$

kde  $P_T$  je průměrný dodávaný výkon celé soustavy (v MW)

$E_i$  je nedodaná energie pro každé přerušení (v MWh)

**AIF** (Average Interruption Frequency) – Je měřítkem průměrného počtu přerušení za rok, kdy je dodávka přerušena. Je vyjádřen v přerušeních na zákazníka za rok a vypočítá se použitím následujícího vztahu:

$$AIF = \frac{\sum_i P_i}{P_T}$$

kde  $P_i$  je výkon přerušený každým přerušením (v MW)

**AID** (Average Interruption Duration) – Je měřítkem průměrné doby trvání přerušení. Je vyjádřen v minutách na přerušení a vypočítá se použitím následujícího vztahu:

$$AID = \frac{60 \cdot \sum_i E_i}{P_i}$$

**SARI** (Systém Average Restoration Index) – Je používán v Portugalsku k vyčíslení průměrné doby trvání přerušení. Je počítán samostatně pro přenosové sítě s ohledem na přerušení v místě odběru. Počítá se použitím následujícího vztahu:

$$SARI = \frac{\sum_i r_i}{NI}$$

kde  $NI$  je celkový počet přerušení

$r_i$  doba trvání každého přerušení

**END** – je používán jako synonymum pro ENS na úrovni přenosu v Litvě.

### 3.2.3. Ukazatele krátkých přerušení

**MAIFI** (Momentary Average Interruption Frequency Index) – udává, kolikrát průměrně za rok dojde u zákazníka k přerušení trvajícího 3 minuty, nebo méně. Horní hranice doby trvání krátkého přerušení se liší mezi jednotlivými zeměmi od 1 do 3 minut. Vztah pro výpočet MAIFI je stejný, jako pro SAIFI:

$$MAIFI = \frac{\sum_i N_i}{N_T}$$

Výrazy **AIF** (Average Interruption Frequency), **SI** (Short Interruption), a **SAIFI<sub>K</sub>** (SAIFI krátké) jsou používána jako synonyma pro MAIFI.

**MAIFI<sub>transient</sub>** je používáno v Itálii k vyjádření počtu přechodných přerušení. Je definováno stejným způsobem jako MAIFI a SAIFI, ale sumace se vztahuje pouze na ta přerušení, která se dají označit za přechodná.

**SAIDI<sub>K</sub>** (SAIDI krátké), **SAIFI<sub>K</sub>** (SAIFI krátké), **CAIDI<sub>K</sub>** (CAIDI krátké), **CTAIDI<sub>K</sub>** (CTAIDI krátké) a **CAIFI<sub>K</sub>** (CAIFI krátké) jsou používány v Norsku jako ekvivalenty SAIDI, SAIFI,

CAIDI, CTAIDI a CAIFI pro krátká přerušení. Definice jsou stejné jako u ekvivalentů pro dlouhé přerušení, ale sumace se vztahuje pouze na krátká přerušení.

### 3.3. Použití ukazatelů v různých zemích

#### 3.3.1. Dlouhá přerušení

Přehled různých indexů používaných v různých zemích k vyčíslení počtu dlouhých přerušení je uveden v Tab. 7. Definice ukazatelů pro distribuci jsou v kapitole 3.2.1 a pro přenos v kapitole 3.2.2. Tabulka také poskytuje informace o použité metodě a pravidlech vyhodnocování používaných pro měření délky přerušení a počet dotčených zákazníků. SAIDI a SAIFI jsou nejčastěji používané ukazatele vyhodnocované na základě počtu zákazníků ve většině zemí.

**Tab. 7:** Ukazatele ke kvantifikaci dlouhých přerušení používané v různých zemích

| Země                  | Ukazatele  | Parametr pro vyhodnocení   |
|-----------------------|--|--|
| Belgie (Bruselský r.) | SAIDI, SAIFI, CAIDI  | vn: počet distribučních transformátorů<br>vvn: nedodaná energie                          |
| Belgie (Federální)    | AIT, AIF, AID  | přerušený výkon  |
| Belgie (Valonský r.)  | SAIDI, SAIFI, CAIDI  | počet zákazníků  |
| Belgie (Vlámský r.)   | SAIDI, SAIFI, CAIDI  | vn: počet distribučních transformátorů   |
| Bulharsko             | SAIDI, SAIFI   | počet zákazníků  |
| Česká republika       | Distribuce: SAIDI, SAIFI, CAIDI<br>Přenos: SAIDI, SAIFI, ENS             | distribuce: počet zákazníků<br>přenos: přerušený výkon                                   |
| Dánsko                | SAIDI, SAIFI, ENS  | typ přerušení a počet zákazníků  |
| Estonsko              | SAIDI, SAIFI, CAIDI, Celková roční doba přerušení pro každého zákazníka. | počet zákazníků  |
| Finsko                | SAIDI  |  |
|                       | T-SAIDI, T-SAIFI   | roční spotřeba energie   |
| Francie               | přenos: AIT, SAIFI, ENS<br>distribuce: SAIFI, SAIDI                      | SAIDI, SAIFI: počet odběrných míst<br>ENS; AIT: přerušený výkon                          |
| Itálie                | distribuce: SAIDI, SAIFI, přenos: ENS, AIT, SAIDI, SAIFI                 | počet nn zákazníků.<br>počet uživatelů přenosové sítě (zákazníci, distributoři, výrobci) |
| Irsko                 | CI, CML  | distribuce: počet zákazníků<br>přenos: přerušený výkon                                   |
| Litva                 | distribuce: SAIDI, SAIFI<br>přenos: ENS, AIT                             | SAIDI, SAIFI: počet zákazníků<br>ENS, AIT: přerušený výkon                               |
| Lucembursko           | SAIDI, SAIFI, ENS  | SAIDI, SAIFI: počet zákazníků<br>ENS: přerušený výkon                                    |

| Země                | Ukazatele  | Parametr pro vyhodnocení   |
|---------------------|--|--|
| Maďarsko            | distribuce: SAIDI, SAIFI, CAIDI<br>přenos: AIT, ENS  | počet zákazníků  |
| Německo             | SAIDI (nn), ASIDI (vn), SAIFI  | nn: počet zákazníků<br>vn, vvn: jmenovitý výkon                                    |
| Nizozemí            | SAIDI, SAIFI, CAIDI  | počet zákazníků  |
| Norsko              | SAIDI, SAIFI, CAIDI, CTAIDI, CAIFI, ENS  | SAIDI, SAIFI, CAIDI, CTAIDI a CAIFI jsou vztaženy na konečné zákazníky             |
| Polsko              | SAIDI, SAIFI, ENS, AIT   | počet zákazníků  |
| Portugalsko         | přenos: ENS, AIT, SAIDI, SAIFI, SARI   | SAIFI, SAIDI: počet přípojných bodů  |
|                     | vn: END, TIEPI, SAIDI, SAIFI<br>nn: SAIDI, SAIFI   | SAIDI, SAIFI: počet zákazníků<br>END, TIEPI: přerušovaný výkon.<br>počet zákazníků |
| Rakousko            | ASIDI, ASIFI, ENS, SAIFI, SAIDI, CAIDI, CML  | přerušovaný výkon, nedodaná energie  |
| Rumunsko            | distribuce: SAIDI, SAIFI, ENS, AIT   | počet zákazníků  |
| Řecko               | SAIDI, SAIFI   | počet zákazníků  |
| Slovinsko           | distribuce: SAIDI, SAIFI, CAIDI, CAIFI<br>přenos: SAIDI, SAIFI, (nepřímě ENS, AIT, AIF, AID) | počet zákazníků  |
| Slovenská republika | průměrný čas přerušení (220 kV nebo 400 kV)  | průměrný počet přerušení na jeden transformátor na napěťové hladině 220 - 400 kV   |
| Spojené království  | CI, CML  | počet zákazníků  |
| Španělsko           | TIEPI, NIEPI   | kapacita vn/nn transformátorů plus obchodovaný výkon vn zákazníků                  |
| Švédsko             | distribuce: SAIDI, SAIFI<br>přenos: ENS, AIT   | počet zákazníků  |

### 3.3.2. Krátká a přechodná přerušení

Řada zemí odpověděla na dotazník ohledně shromažďování dat o krátkodobých a přechodných výpadech. Informace o ukazatelích pro krátkodobá a přechodná přerušení používané v těchto zemích jsou shrnuty v Tab. 8. Definice jednotlivých ukazatelů jsou uvedeny v kapitole 3.2.

Některé země poskytly samostatné indexy pro krátkodobá a přechodná přerušení, jiné vylučují přechodné přerušení; některé poskytly pouze jeden index zahrnující krátkodobá i přechodná přerušení. V Belgii (Vlámský region) jsou ve statistikách zahrnuty pouze ta krátká přerušení, která byla odhalena na základě stížnosti zákazníků.

Většina zemí používá SCADA systém určený pro měření krátkých a přechodných výpadků. Jsou zde používány lokální trafostanice a počítadla opětovných připojení.

Nebyly požadovány žádné informace o pravidlech počítání dlouhých a krátkých výpadků. Byly vypořádovány obrovské rozdíly mezi jednotlivými zeměmi. Výsledek u krátkých výpadků bude výrazně odlišný, než u výpadků ohlášených zákazníkem.

**Tab. 8:** Způsob monitorování a ukazatele pro krátká a přechodná přerušení v různých zemích

| Země                | Ukazatel   | Trvání krátkého přerušení          | Měřicí metody   |
|---------------------|--|------------------------------------|---|
| Belgie (Federální)  | AIF  | $T \leq 3\text{min}$               | SCADA   |
| Belgie (Vlámský r.) | Počet stížností  | $T \leq 3\text{min}$               | -   |
| Dánsko              | SAIFI a SAIDI  | $T \leq 3\text{min}$               | Typicky SCADA, jinak ručně  |
| Finsko              | Průměrná roční vážená četnost a doba trvání přerušení.   | $T \leq 3\text{min}$               | Data jsou k dispozici pouze pro automatické znovuoobnovení.               |
| Francie             | MAIFI pro krátká přerušení   | $1\text{sec} \leq T < 3\text{min}$ | Záznam v lokálních stanicích  |
| Itálie              | MAIFI, vážený podle počtu zákazníků nn pro krátká přerušení.   | $1\text{sec} \leq T < 3\text{min}$ | SCADA propojená s dálkovým sledováním stanic nn/vn                        |
| Litva               | MAIFI <sub>transient</sub> , vyhodnocený podle počtu zákazníků vn pro přechodná přerušení  | $1\text{sec} \leq T < 3\text{min}$ | SCADA   |
| Maďarsko            | MAIFI, vážený podle počtu zákazníků, samostatné indexy pro krátké a přechodné přerušení.   | $1\text{sec} \leq T < 3\text{min}$ | SCADA   |
| Norsko              | SAIDI <sub>K</sub> , SAIFI <sub>K</sub> , CAIDI <sub>K</sub> , CTAIDI <sub>K</sub> , CAIFI <sub>K</sub> - Jeden index zahrnuje jak krátkodobá tak i přechodná přerušení. | $T \leq 3\text{min}$               | SCADA, záznam některých automatických znovupřipojení systému, nebo ručně. |
| Polsko              | MAIFI pro krátká přerušení   | $1\text{sec} \leq T < 3\text{min}$ | SCADA, modely připojení a počítadlo znovuoobnovení.                       |
| Portugalsko         |  | $T \leq 3\text{min}$               |   |
| Spojené království  | SI : počet krátkých přerušení na 100 zákazníků za rok  | $T \leq 3\text{min}$               | SCADA, nebo počítadlo znovuoobnovení.                                     |
| Španělsko           |  | $T \leq 3\text{min}$               |   |

### 3.3.3. Plánovaná a neplánovaná přerušení

Většina zemí používá své vlastní indikátory plánovaných i neplánovaných přerušení. Plánovaná přerušení jsou definována normou EN 50160 (ve které je použit termín „předpřipravený výpadek“) jako výpadek o kterém je zákazník předem informován, aby bylo možné provést plánované práce na distribuční soustavě. Většina zemí používá tuto definici: Pokud je odstávka ohlášena předem, tak musí být definována jako plánované přerušení. Některé další, detailní definice byly použity v Polsku, Belgii (Bruselský a Vlámský region) a v Portugalsku.

- V Belgii (Bruselský a Vlámský region) má systémový operátor, po konzultaci se zákazníkem, právo na odstávku nn, vn, nebo vvn sítě, pokud to vyžaduje bezpečnost, spolehlivost nebo výkonnost sítě.
- V České Republice je plánovaná odstávka definována jako odstávka nezbytná pro plánovanou operaci údržby, rekonstrukce, revize, opravy, nebo vylepšení přenosové a distribuční soustavy.
- V Litvě je plánované přerušení definováno jako přerušení ohlášené v čase a způsobem, stanoveným v právních předpisech nebo ve smlouvě.
- V Portugalsku se rozlišují tři důvody plánované odstávky: přerušení z důvodu veřejného zájmu, přerušení ze servisních důvodů a přerušení proudu, za které je zodpovědný zákazník.

Přestože panuje všeobecná dohoda na definici plánované odstávky, požadavky na předběžná oznámení se v jednotlivých zemích liší. Některé země (Švédsko a Finsko) nevydaly žádná pravidla. U ostatních zemí se doba předběžného oznámení tohoto požadavku pohybuje v rozmezí 24 hodin a 15. dne předchozího měsíce.

Různé indexy, které jsou používány pro výpočty četnosti nebo trvání přerušení pozorovaného zákazníky během plánované odstávky jsou uvedeny v Tab. 9. V Belgii (federální) nejsou plánované odstávky sledovány, a to z toho důvodu, že nejsou až tak časté.

**Tab. 9:** Monitorování a ukazatele pro plánovaná přerušení v různých zemích

| Země                  | Napětíové hladiny | Ukazatele                         |
|-----------------------|-------------------|-----------------------------------|
| Belgie (Bruselský r.) | vn a vvn          | SAIDI a SAIFI                     |
| Belgie (Federální)    | 36kV a víc        |                                   |
| Belgie (Valonský r.)  | nn a vn           |                                   |
| Belgie (Vlámský r.)   | vn                | CAIDI a SAIFI                     |
| Dánsko                | Všechny           | SAIDI, SAIFI plus ENS (nad 100kV) |
| Estonsko              | nn, vn a vvn      | doba trvání                       |
| Finsko                | vn, vvn           |                                   |
| Francie               | Všechny           | doba trvání a četnost             |
| Itálie                | Všechny           | SAIDI a SAIFI                     |
| Litva                 | nn a vn           | SAIDI a SAIFI                     |
| Maďarsko              | nn, vn a vvn      | SAIDI a SAIFI                     |

| Země               | Napět'ové hladiny | Ukazatele  |
|--------------------|-------------------|--|
| Německo            | všechny           | SAIDI a SAIFI  |
| Norsko             | události nad 1 kV | SAIDI, SAIFI, CAIDI, CTAIDI, CAIFI, ENS, přerušený výkon |
| Portugalsko        | všechny           |  |
| Rakousko           | vn a vvn          | ASIDI, ASIFI, ENS  |
| Rumunsko           | nn, vn a vvn      | SAIDI a SAIFI  |
| Slovinsko          | vn                | SAIDI a SAIFI  |
| Spojené království | všechny           | doba trvání a četnost                                    |
| Španělsko          | všechny           | TIEPI a NIEPI  |
| Švédsko            | všechny           |  |

### 3.4. Dílčí zhodnocení různých ukazatelů

Z výše uvedených tabulek je zřejmé, že v různých zemích se používá celá řada ukazatelů. Použití více ukazatelů jako jsou obsáhlejší výsledky a další pozorovací trendy, jsou použity pro kvantifikaci nepřetržitosti. Pro tento účel využívá norský regulátor SAIFI, SAIDI, CAIDI, CTAIDI, CAIFI a ENS. Od roku 2008 vyžaduje italský regulátor informace o počtu nn zákazníku, které postihla odstávka; od roku 2006 jsou jednotlivé indikátory o počtu výpadků monitorovány a regulovány garantovanými standardy pro odběratele vn.

SAIFI a SAIDI jsou základní ukazatele, které byly hlášeny skoro ve všech zemích, byť pod různými názvy. Metody pro zjištění závažnosti těchto výpadků jsou ovlivněny různými požadavky jednotlivých odběratelů. Pokud je závažnost výpadku založena na skutečném počtu postižených odběratelů, je s každým zákazníkem zacházeno stejně, nezávisle na jeho důležitosti, či úrovni jeho spotřeby.

Pokud je úroveň závažnosti založena na přerušení, nebo pokud přestane být energie dodávána, tak dostává přednost zákazník, jehož přerušený výkon byl vyšší. To může být způsobeno tím, že větší odběratelé jsou odpojeni v období s vyšší spotřebou.

Indexy jako jsou ENS nebo END udávají poněkud lepší údaje o důsledcích výpadků, než SAIFI a SAIDI. Je však třeba mít na paměti, že základním předpokladem je extrémní zjednodušení skutečných důsledků výpadků. Nelze přesně změřit nedodanou energii, protože neexistuje způsob jak změřit spotřebu energie během přerušení.

Je několik metod pro odhadnutí množství nedodané energie. Můžeme vynásobit výkon dodávaný těsně před přerušením s dobou, po kterou přerušení trvalo. Další alternativou odhadnutí této nedodané energie je to, že použijeme výsledky z předchozího dne nebo týdne. Precizní odhad nedodané energie se provádí v Norsku: bylo stanoveno 11 různých standardně zatížených profilů pro jednotlivé kategorie zákazníků a ty byly používány u koncových odběratelů připojených maximálně 22 kV. Síťové společnosti jsou zavázány k zřízení jednotlivých zátěžových profilů pro ty odběratele, kteří jsou připojeni 33 kV a více. Standardizované zátěžové profily jsou vyvíjeny prostřednictvím různých projektů, přičemž výsledky z jednotlivých profilů jsou založeny na



hodinových měřeních, která někdy trvala déle než jeden rok. Výpočty také zahrnují množství energie dodané v předchozím roce, aby bylo možné správně nastavit standardní, nebo individuální profil zátěže a rovněž bere v úvahu naměřené teplotní údaje z dob přerušení dodávek.

V Portugalsku se ENS užívá pro odhad hodnot zátěžového diagramu těsně před výpadkem. Pro přerušení delší než 30 minut je používán zátěžový diagram dodávky z obdobných dní. ENS odhaduje dopady pro zákazníky, když dojde k takové události v přenosové síti. Hodnota ENS je stanovena vzhledem k době mezi počátkem přerušení a opětovnému zapnutí přenosové sítě. Provozovatel přenosové soustavy musí brát v úvahu výsledky minulých period a čas, který je zapotřebí k obnově připojení. Tato doba je stanovena přenosovou a distribuční sítí pro každý předávací bod.

Dále je třeba poznamenat, že hodnota ENS závisí na roční spotřebě energie a nemůže být užita pro účely srovnání skutečných hodnot v MWh. Nicméně, na základě výpočtu nedodané energie v poměru s množstvím dodané energie může být toto srovnání učiněno vzhledem k tomu, že míra nedodané energie byla spočítána stejnou metodou.

Dva z indexů, použitých v Norsku, CAIFI a CTAIDI, dávají lepší pohled na kontinuitu dodávek z pohledu těch zákazníků, kteří byli postiženi přinejmenším jedním přerušením dodávky. Rozdíly mezi SAIFI a CAIFI, a mezi SAIDI a CTAIDI nám dávají představu o rozložení odstávek mezi jednotlivé zákazníky. Rozdělení počtu přerušení mezi jednotlivé zákazníky nám dává přesnější informace, ale výsledky získané více indikátory způsobují větší obtížnost srovnání a analýzy.

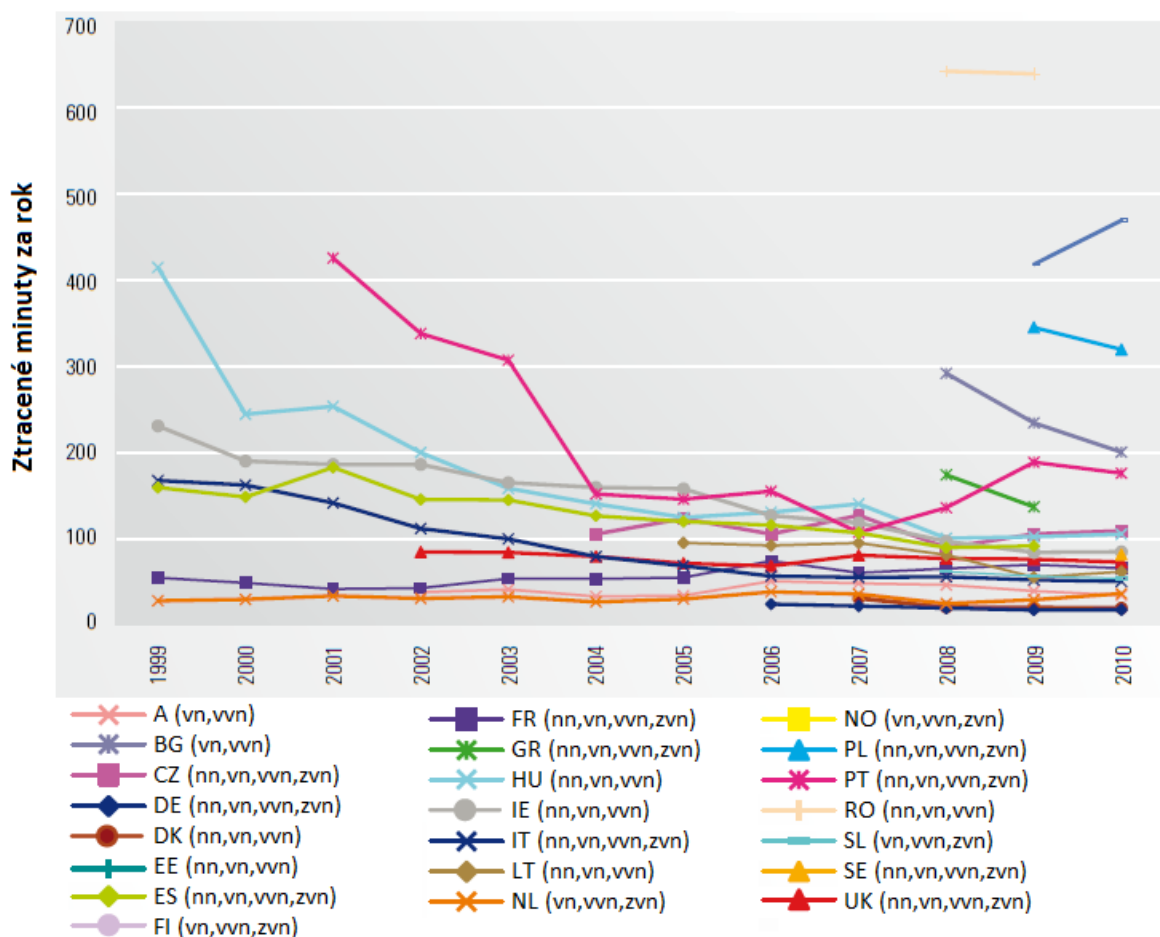
### 3.5. Analýza

Jak můžeme vidět v Tab. 7, tak různé země používají různé indikátory a různé měřicí metody. V této fázi je jedním z nejdůležitějších ukazatelů, srovnání v průběhu několika let. Ačkoliv jednotlivé země používají různých výpočetních metod, tak výsledky se zobrazují ve stejných grafech.

Následující dvě skupiny indikátorů jsou reprezentovány: „ztracenými minutami za rok“ (SAIDI, CML, ASIDI, T-SAIDI a TIEPI) a „počtem přerušení dodávek za rok“ (SAIFI, CI, ASIFI, T-SAIFI a NEIPI). Při interpretaci výsledků, a to zejména při srovnání mezi zeměmi, by měli být brány v úvahu rozdíly ve výpočtu indexů a napětíových úrovní.

#### 3.5.1. Neplánovaná dlouhá přerušení, s výjimkou mimořádných událostí

Systémové ukazatele („ztracené minuty za rok“ a „počet přerušení za rok“) jsou pro jednotlivé země a roky zpracovány v Obr. 5 a Obr. 6. Zvláštní pozornost je třeba dbát u porovnávání hodnot v jednotlivých zemích, protože každá země má svou vlastní metodu určení, co představuje výjimečnou událost.

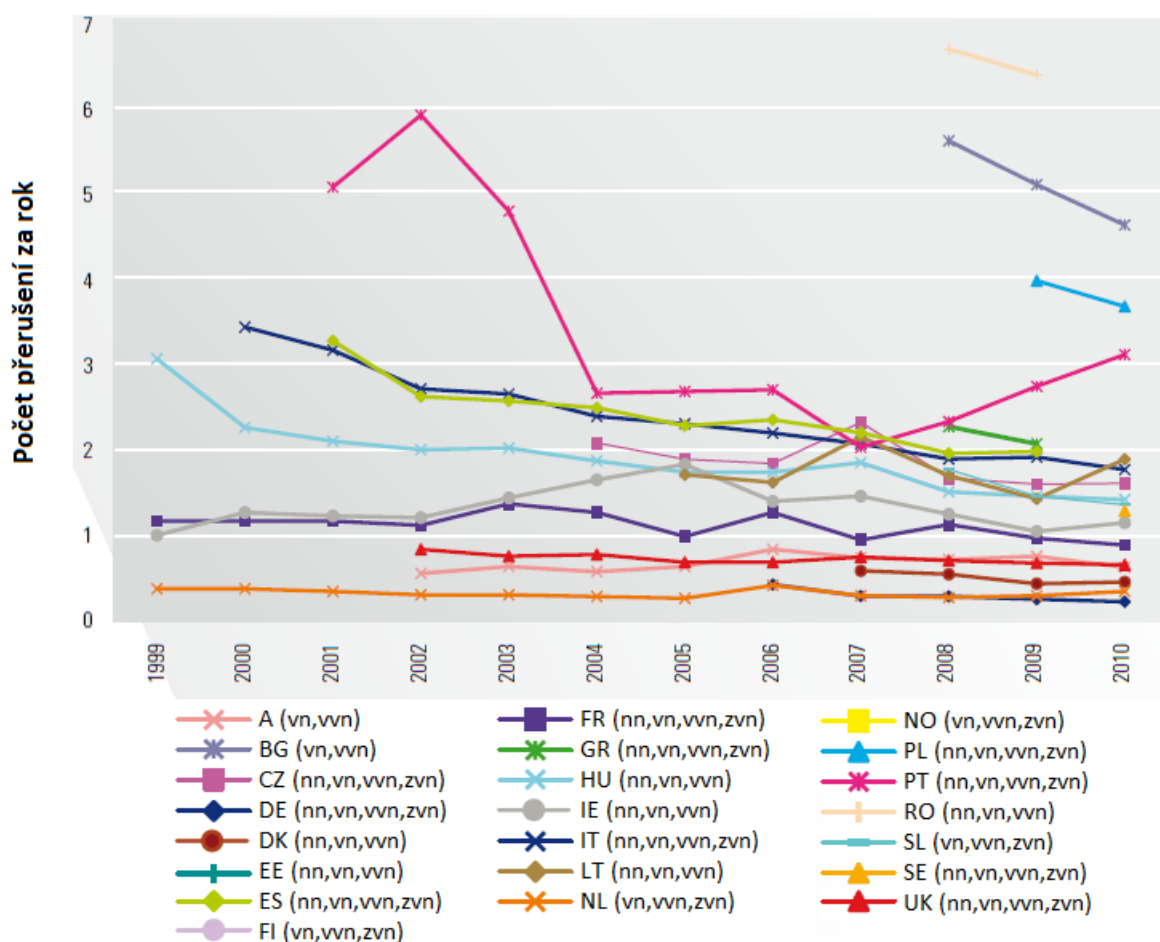


**Obr. 5:** Neplánovaná dlouhá přerušení s výjimkou mimořádných událostí; Ztracené minuty za rok (1999-2010), Úroveň napětí (nn, vn, vvn, zvn) se vztahuje k místu, kde k události došlo.

Obr. 5 znázorňuje roční ztracené minuty, přičemž přerušení způsobená mimořádnými událostmi byla vyloučena ze statistik. Křivky pro většinu zemí zobrazují konstantní hodnoty, nebo mírně klesající trend. Klesající trend se v minulosti pozastavil, což je jednoznačně vidět v letech 1999 a 2004. Navýšení ztracených minut bylo pozorováno v několika zemích.

Při srovnání hodnot mezi jednotlivými zeměmi je nutné brát v úvahu to, že ne všechny státy zahrnují do svých statistik nehody na všech napěťových úrovních. Hodnoty pro Spojené Království, Itálii a Portugalsko zahrnují přerušení dodávky pouze pro nízkonapěťové zákazníky, ale přitom se tyto nehody dějí na všech úrovních napěťových hladin, včetně přenosu. Rakousko zahrnuje pouze nehody na vysokém a velmi vysokém napětí. Španělsko nezahrnuje přenos. Ve Francii, obsahují zprávy pro regulátora statistiky o zákaznících vn a nn, které postihlo neplánované přerušení delší než 6 hodin.

Zlepšení kontinuity dodávek v Portugalsku se za posledních 6 let stabilizovala tak, že hodnota ztracených minut se pohybuje ve stejném rozhraní jako u ostatních států. Rozsah ztrát u většiny zemí se pohybuje v rozmezí 50 a 200 minut za rok. Pokud budeme brát v úvahu velké rozdíly ve sběru dat, ve výpočtu indexů a na stanovení mimořádných událostí, tak rozsah těchto hodnot není příliš velký.



**Obr. 6:** Neplánovaná dlouhá přerušení s výjimkou mimořádných událostí;  
Počet přerušení za rok (1999-2010), Úroveň napětí (nn, vn, vvn, zvn) se vztahuje k místu, kde k události došlo.

Obr. 6 zobrazuje počet ročních přerušení s výjimkou přerušení způsobených mimořádnými událostmi, která byla vyloučena ze statistik. Indikátor zobrazuje podobný trend jako u minutových ztrát na předchozím obrázku.

Zlepšení plynulosti zásobování v Portugalsku se projevilo i na počtu přerušení, což dává Portugalsku stejné hodnoty jako u ostatních států. Rozsah přerušení mezi většinou států, které poskytly údaje, se pohybuje mezi 0,5 a 3,5. Tento rozsah je poněkud větší než u ztracených minut, ale stále je dostatečně malý s ohledem na už dříve zmíněné rozdíly.

### 3.5.2. Všechna dlouhá neplánovaná přerušení

Byla získána také data o kontinuitě dodavatelských indexů včetně všech událostí (mimořádné události nebyly vyřazeny ze statistik). Obr. 10 zobrazuje minuty za rok pro zákazníka se všemi druhy přerušení. Hodnoty vykazují mnohem větší meziroční výkyvy než filtrované hodnoty z Obr. 5.

Blackout ze dne 28. září 2003 a ztráta napětí ze dne 26. června 2003, způsobily vysokou hodnotu minut v Itálii.

#### *Průběh blackoutu v Itálii 28. 9. 2003*

V neděli 28. září 2003 okolo třetí hodiny v noci bylo zatížení přenosové soustavy v Itálii přibližně 24 GW a 3 638 MW na čerpání v přečerpávacích vodních elektrárnách. Celkový dovoz byl 6 651 MW, z toho (skutečně/plánovaně) 3 610/3 068 MW ze Švýcarska, 2 212/2 650 MW z Francie, 638/467 MW ze Slovinska a 191/223 MW z Rakouska. Vedení 220 kV Podlog (Slovinsko) – Obersielach (Rakousko) bylo z důvodu údržby vypnuto.

První část poruchového děje byla iniciována kaskádovitým vypínáním vedení, způsobeným jejich přetěžováním. Větší oteplení v důsledku vyššího procházejícího proudu vedlo ke zvětšování průhybu lan, a tím ke zvýšení rizika přeskoků a zkratů způsobených dotykem stromů a vedení.

Ve 03:01:42 nastal první výpadek na švýcarském 380kV vedení Lavorgo – Mettlen. Vlivem velkého zatížení (86 % tepelné kapacity při 2 400 A a teplotě 10 °C), větru a vlhkosti nastal jednofázový zkrat, po němž následovalo neúspěšné opětovné zapnutí. Příčinou neúspěchu při opětovném zapínání vedení byl také velký fázový rozdíl napětí na koncích vedení (42°), který byl způsoben velkými toky výkonu přes síť oslabenou výpadkem. Rázy výkonu při zapnutí vedení s tak velkým úhlem by mohly ohrozit blízké generátory a způsobit další výpadky. Po tomto výpadku žádal švýcarský provozovatel sítě Etrans italskou společnost GRTN o snížení importu o 300 MW, což bylo během 10 minut provedeno.

03:25:21 – Po zkratu vyvolaném dotykem vodiče a stromu nastal druhý výpadek, a to na švýcarském 380kV vedení Sils – Soazza, nazývaném San Bernardino, které bylo přetíženo na 110 %. Provoz takto přetíženého vedení je po omezenou dobu (asi 15 minut) možný, aniž by byl překročen dovolený průhyb.

Potom krátce po sobě následovaly tyto události:

03:25:25 – výpadek 220kV vedení Airolo – Mettlen ve Švýcarsku,

03:25:26 – ztráta synchronismu italské sítě (zbylá vedení nestačila přenést velký tok činného výkonu),

03:25:28 – výpadek 220kV vnitřního vedení Cislago – Sondrio (Itálie) a mezistátních vedení Riddes (Švýcarsko) – Avise (Itálie) a Riddes – Valpelline (Itálie); rozpojení přípojníc v rakouské rozvodně 220 kV Lienz,

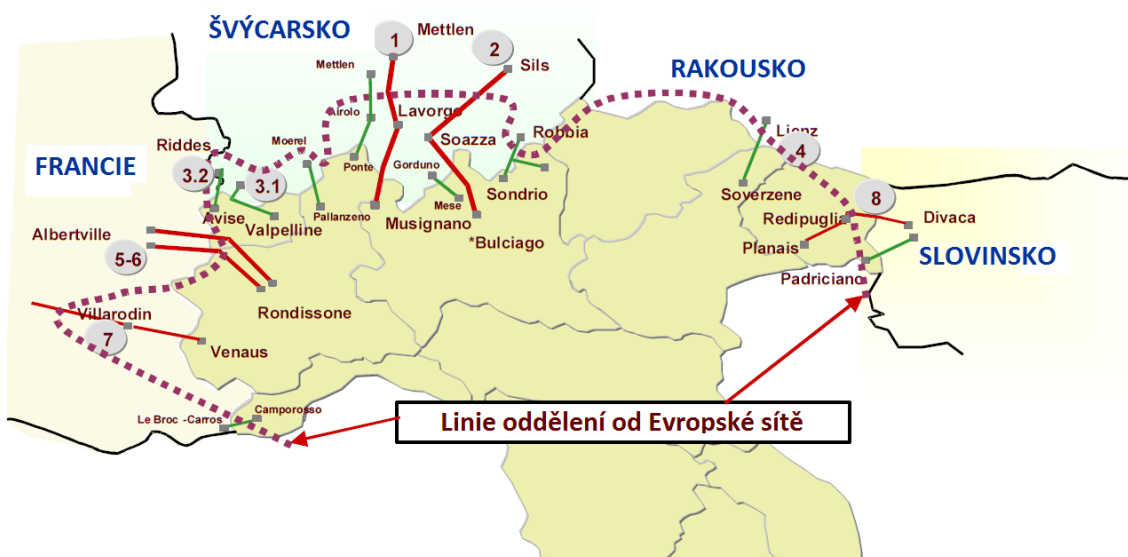
03:25:32 – výpadek 400kV vnitřního vedení Albertville – LaCoche (Francie); vypnutí přečerpávací vodní elektrárny 145 MW Malta v Rakousku,

03:25:33 – výpadek 220kV vedení Lienz (Rakousko) – Soverzene (Itálie) a LeBroc – Carros (Francie) – Camporosso (Itálie),

03:25:34 – výpadek dvojitého vedení 400 kV Albertville (Francie) – Rondissone (Itálie),

03:25:35 – výpadek 400kV vedení Divača (Slovinsko) – Redipuglia (Itálie) a Redipuglia – Planais (Itálie) a 220kV vedení Redipuglia – Safau (Itálie).

Posledními výpadky vedení se italská síť oddělila od zbytku první synchronní zóny UCTE a začal její ostrovní provoz. Tato situace je zřejmá z Obr. 7.



**Obr. 7:** Schéma propojení Itálie a UCTE

Obnova soustavy trvala v průměru osm až šestnáct hodin, ale některé části jižní Itálie byly bez elektřiny až tři dny.

Nezávislá vyšetřovací komise ve své závěrečné zprávě stanovila tyto čtyři hlavní příčiny výpadku:

- Neúspěšné opětovné zapnutí vedení Lukmanier ve Švýcarsku.
- Nerozpoznání urgentní situace při přetížení vedení San Bernardino (Sils – Soazza) ve Švýcarsku a nedostatečné opatření pro jeho odlehčení.
- Napěťový kolaps a ztráta statické stability po přechodu Itálie do ostrovního provozu; to vedlo k úplnému výpadku.
- Neprovádění údržby koridorů (ořezávání stromů pro udržování bezpečné vzdálenosti větví od vodičů).

Vysoká hodnota ve Švédsku z roku 2005, byla důsledkem silné sněhové bouře (bouře Gudrun). Gudrun byla silná bouře, která zasáhla Dánsko a jih Švédska dne 8. ledna 2005. Trvalé rychlosti

větru 126 km/hod s poryvy větru 165 km/h byly naměřeny v Hanstholmu (Dánsko) - stejná síla jakou má hurikán kategorie 1. Nejméně 22 lidí následkem bouře zemřelo. Vichřice ve Švédsku způsobila značné finanční škody a poničila část lesů. Lesníci museli pokácet 1,3 % jednoho takto poničeného lesa, což se rovnalo 75 milionům krychlových metrů dřeva. Naskládané dřevo se vyšplhalo do výšky 13 metrů v délce 2,5 kilometru. To ve Švédsku vyústilo v té době největší světovou skládku dřeva (Obr. 8).

Na 341 000 domácností ve Švédsku postihlo přerušení dodávek elektřiny v důsledku této bouře. Několik tisíc z nich bylo bez elektřiny po mnoho dalších dnů, v některých případech dokonce týdnů dokonce (asi 10 000 domácností bylo bez elektřiny ještě po třech týdnech. Ve Švédsku zahynulo v důsledku bouře osmnáct lidí. Jednalo se o jednu z největších ekologických katastrof ve Švédské historii.



**Obr. 8:** Skládku dřeva po odklizení následků bouře Gundur ve Švédsku

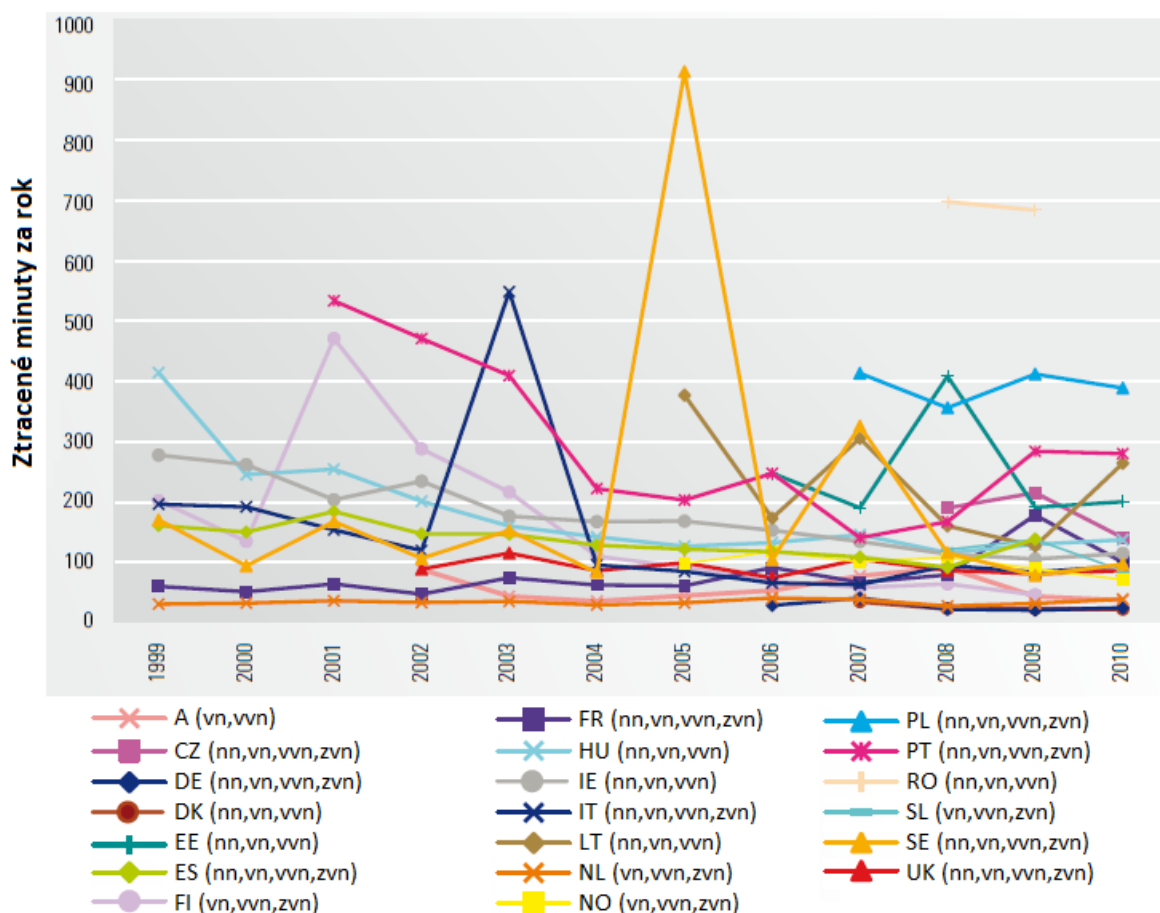
V Maďarsku jsou zobrazeny vysoké hodnoty způsobeny bouří v roce 1999, stejně tak ve Finsku v roce 2001. Těžká sněhová bouře Pyry přešla přes střední a západní Finsko 31. října - 11. listopadu 2001. V Jižní Ostrobothnii, spadlo 1. listopadu 30 cm mokrého a těžkého sněhu. Sníh měl teplotu těsně pod bodem mrazu a obalil koruny stromů. Těžké koruny se houpaly ve větru (Obr. 9), následkem čehož se lámaly nebo vyvracely. Velká plocha lesů byla poškozena a tisíce domů se ocitly bez elektřiny na několik dnů.



**Obr. 9:** Koruny stromů během bouře Pyry ve Finsku v roce 2001.

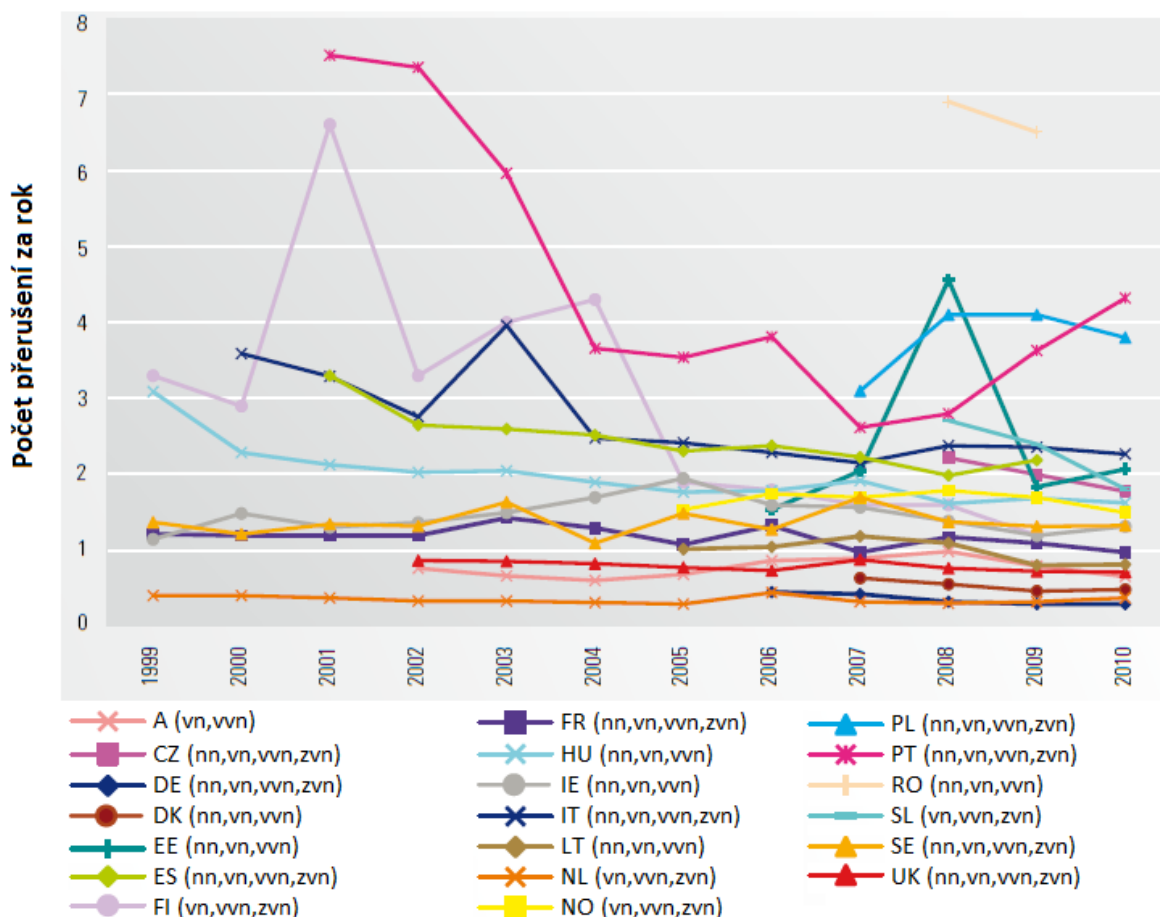


Pokud odstraníme hodnoty z Portugalska, které jsou získány před rokem 2004, hodnoty z Rumunska a dále vysoké hodnoty z Maďarska roku 1999, Finska 2001, Itálie 2003 a Švédska 2005, tak rozmezí ztracených minut ve státech, které přispěli svými daty, se bude pohybovat v rozmezí 50 až 450 minut za rok.



**Obr. 10:** Všechna dlouhá neplánovaná přerušení; Ztracené minuty za rok (1999-2010)

Obr. 11 zobrazuje počet všech přerušení za rok. Meziroční odchylka u počtu přerušení, je nižší, než pro ztracené minuty: mimořádné události vedou spíše k delším přerušením dodávek než ke zvýšení jejich počtu. Počet přerušení v Itálii v roce 2003 je asi jednou tak vyšší než je hodnota pro všechny následující roky (28. září byl blackout, který postihl skoro všechny odběratele); ztracené minuty jsou, jak jinak, o 450 minut vyšší, než u následujících let. Výjimkou je Finsko v roce 2001, kde je počet přerušení dodávek o 3,5 vyšší, oproti roku 2000 nebo 2002, počet ztracených minut je asi o 350 minut vyšší než v roce 2000.



**Obr. 11:** Všechna dlouhá neplánovaná přerušení; Počet přerušení za rok (1999-2010)

### 3.5.3. Plánovaná přerušení

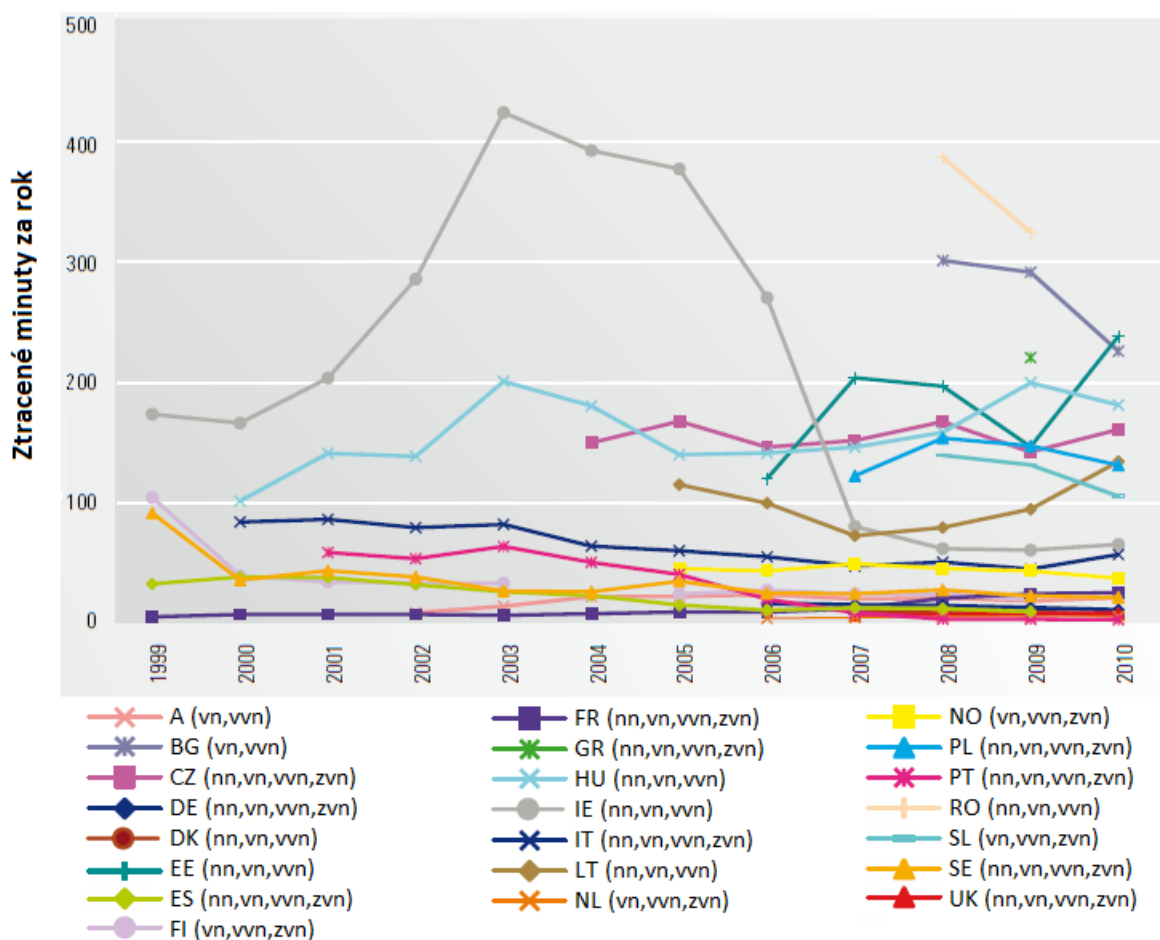
Na Obr. 12 je uveden počet minut ztracených za rok, u sledovaných států, jejichž důvodem bylo plánované přerušení. Jejich hodnoty ukazují široké rozmezí mezi jednotlivými státy, mezi méně než 10 minutami za rok, až po 440 minut za rok. Na obrázku nejsou žádné viditelné trendy; minuty ztracené během plánovaného přerušení zůstávají během pozorovaného období víceméně stejné, ačkoliv některé země vykazují jejich snížení.

Rozdíly mezi jednotlivými zeměmi může být způsobem rozdílným způsobem návrhu jednotlivých distribučních sítí a také rozpočtem na údržbu a rozvoj. Dočasně vysoká úroveň plánovaných odstávek může být znakem investic do distribučních sítí, zaměřujících se na zredukování budoucích odstávek. Vysoký počet plánovaných přerušení může být také způsoben výměnami a opravou prvků, které byly pouze dočasné, např.: po vichřici nebo bouři.

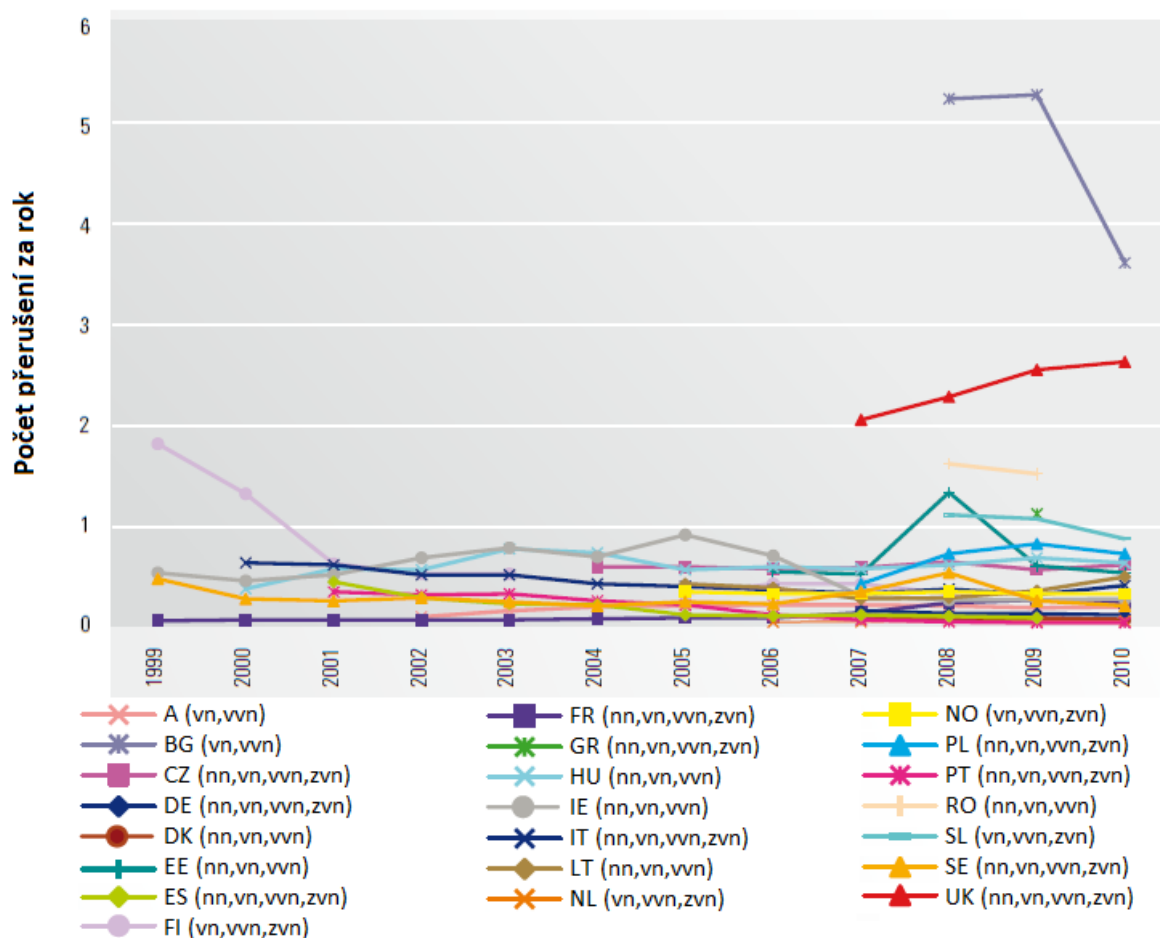
Ne všechny státy zahrnují do svých statistik přerušení z důvodu plánované údržby na nízkém napětí. Rádiové sítě bez redundance, kde jsou pro údržbu nutné plánované odstávky, jsou často na úrovni nízkého napětí. Nezahrnutí množství incidentů na nízkém napětí může značně podhodnocovat dobu plánovaných odstávek. Nehody na nízkém napětí nejsou zahrnuty ve statistikách z Finska, Rakouska a Norska.



Počet plánovaných odstávek je ukázán na Obr. 13. Stejně jako u ztrátových minut tak počet přerušení se mezi jednotlivými zeměmi významně liší, takže z těchto údajů není patrný žádný trend. U Portugalska se projevilo snížení u obou druhů přerušení, jak u plánovaných, tak neplánovaných.



**Obr. 12:** Plánovaná přerušení; Ztracené minuty za rok (1999-2010)



**Obr. 13:** Plánovaná přerušení; Počet přerušení za rok (1999-2010)

### 3.5.4. Mimořádné události

Jak je vysvětleno v části 1.5; mimořádné povětrnostní podmínky spolu s dalšími mimořádnými okolnostmi mají vliv na kontinuitu dodávek. Výpadky mohou být v těchto případech velmi dlouhé, i když jsou celkem vzácné. Tato sekce obsahuje informace o současných definicích a předpisy použité v různých zemích, které se týkají pojmu „mimořádná událost“. V této části bude termín „mimořádná událost“ použit jako kolektivní termín zahrnující několik rozdílných klasifikací „mimořádných událostí“. Rozdílné použití termínu mimořádných událostí, jejich definice, subjekt, který klasifikuje situaci jako mimořádnou událost, ať už jsou tyto události zřetelné ve statistikách, nebo jsou z nich vyloučeny. Informace získané ze členských zemí ukazuje, že zde neexistuje žádná harmonizace, hlavně kvůli rozdílu mezi přirozenými klimaty mezi evropskými zeměmi. Tato nedostatečná harmonizace v případě mimořádných událostí má vliv na nemožnost porovnání údajů mezi jednotlivými zeměmi. Tudíž není možné neutralizovat důsledky těchto rozdílných zapříčiněných mimořádnými událostmi. Také některé praktiky přijaté na vnitrostátní úrovni s cílem minimalizovat dopady mimořádných událostí a ochranu zákazníků jsou hlášeny.

**Tab. 10:** Definice různých druhů mimořádných událostí, pro jednotlivé země a také subjektů, které vyhláší mimořádnou událost.

| Země                  | Pojmenování                                       | Kdo klasifikuje mimořádné události  | Jsou v ukazatelích zahrnuta přerušení způsobená mim. událostmi?               | Jsou mimořádné události vyloučeny z reparací?   |
|-----------------------|---|---|---|---|
| Belgie (Bruselský r.) | Vyšší moc<br>Nouzová situace způsobená vyšší mocí |   |   |   |
| Belgie (Federální)    | Vyšší moc   | Smluvní strany regulované smlouvy   | Ne  | Ano. V případě nouzové situace nebo vyšší moci, se pozastavuje plnění smluvních závazků.  |
| Belgie (Vlámský r.)   | Vyšší moc<br>Nouzová situace způsobená vyšší mocí |   |   |   |
| Belgie (Valonský r.)  | Vyšší moc   | Vláda (v některých případech NRA - seznam událostí, které jsou klasifikovány jako výjimečné). | Ano. SAIDI je na úrovni distribuce počítán s i bez mimořádných událostí       |   |
| Česká republika       | Koncept mimořádné události neexistuje             |   |   |   |
| Dánsko                | Mimořádná událost                                 | Regulátor   | Ano   | V Dánsku nejsou žádné automatické kompenzační platby.   |
| Estonsko              | Mimořádná událost                                 |   | Ano   | Ano. Společnost platí odškodnění pouze v případech, kdy přerušení, které překročí limity, nezahrnuje mimořádné události.  |
| Finsko                | Koncept výjimečné události neexistuje             |   |   | Ne Kompenzace kvůli přerušení delší než 12 hodin se platí pro všechny přerušení, bez ohledu na příčinu.   |
| Francie               | Mimořádná událost                                 | Provozovatel přenosové soustavy a provozovatel distribuční soustavy                           | Ano. Ukazatele nepřetržitosti jsou zveřejňovány s i bez mimořádných událostí. | Ano. Smluvní podmínky provozovatele přenosové soustavy vylučují události způsobené "vyšší mocí", takže nejsou žádné náhrady za škody vzniklé z těchto událostí.<br>Ne, u velmi dlouhých přerušení (doba trvání nad 6 hodin), se poskytuje 2% tarifní sleva na pevné části sazby za každý 6 hodin (vyplývá z tarifních podmínek) |

| Země        | Pojmenování                        | Kdo klasifikuje mimořádné události   | Jsou v ukazatelích nepřetržitosti zahrnuty přerušení způsobená mimořádnými událostmi? | Jsou mimořádné události vyloučeny z reparací?   |
|-------------|------------------------------------|--|---|---|
| Itálie      | Období výjimečného stavu           | Provozovateli distribuční soustavy na základě pravidel stanovených NRA. NRA neschvaluje každou jednotlivou mimořádnou událost, ale může rozhodnutí zpětně přezkoumat.  | Ano. Zveřejňují se data s I bez započtení mimořádných událostí.                       | Obecně ano, ale vyrovnávací platby za velmi dlouhá přerušení se platí i při mimořádné události.     |
| Lucembursko | Vyšší moc                          | Jurisdikce, NRA  | Zatím ne.   | V Lucembursku nejsou žádné automatické kompenzační platby   |
| Německo     | Vyšší moc                          | Jurisdikce, NRA<br>V případě, že provozovatel distribuční soustavy tvrdí, že odstávka vznikla zapříčiněním vyšší mocí, musí provozovatel poskytnout další podrobnosti o této události a NRA to zpětně potvrzuje. | Ano. Německý regulátor počítá ukazatele nepřetržitosti s i bez mimořádných událostí   | V Německu nejsou žádné automatické kompenzační platby.  |
| Nizozemí    | Vyšší moc (v extrémních případech) | Provozovatel přenosové soustavy nebo distribuční soustavy musí prokázat zásah vyšší mocí, na základě platného právního řádu.   | Ne.   | Ano   |
|             | Velmi kritická energetická situace | NRA  |   |   |
| Norsko      | Výjimečné situace                  | Provozovatel přenosové soustavy a provozovatel distribuční soustavy  | Ne. Ukazatele jsou uvedeny pro všechna přerušení.                                     | Obecně ne, ale společnosti mají možnost uplatnit u regulátora výjimku v každém jednotlivém případě. |
|             | Velmi kritická energetická situace | NRA na základě doporučení provozovatele přenosové soustavy   |   |   |

| Země        | Pojmenování                       | Kdo klasifikuje mimořádné události   | Jsou v ukazatelích nepřetržitosti zahrnuty přerušení způsobená mimořádnými událostmi?  | Jsou mimořádné události vyloučeny z reparací?   |
|-------------|-----------------------------------|--|--|---|
| Maďarsko    | Mimořádná událost                 | Provozovatel distribuční soustavy v souladu s pravidly: v jiných případech posuzuje NRA  | Ano. K dispozici je 3 letý průměr všech přerušení, stanovených nařízením. Proto zpráva obsahuje všechny události za předcházející kalendářní rok a 3 letý klouzavý průměr všech těchto událostí. | Ano. Události jsou vyloučeny, pokud přerušení nepostihne více než 50000 zákazníků a ze strany provozovatele distribuční soustavy, jsou splněny všechny podmínky                             |
| Polsko      | Vyšší moc                         | Provozovatel přenosové soustavy a provozovatel distribuční soustavy. Zákazník může požádat NRA o přezkoumání.  | Ano (od roku 2009)   | Ano   |
| Portugalsko | Vyšší moc<br>Bezpečnostní situace | Provozovatel distribuční soustavy a provozovatel přenosové soustavy. Pro portugalskou pevninu musí být každé přerušení, s END vyšší než 50 MWh, nahlášeno NRA. Pro souostroví se limity END liší od ostrova k ostrovu. | Provozovatel distribuční soustavy a provozovatel přenosové soustavy stanovuje ukazatele s i bez mimořádných událostí.  | Ano.<br>Všechny výpadky způsobené z těchto důvodů jsou vyloučeny:<br>- zásahem vyšší moci,<br>- z bezpečnostních důvodů,<br>- veřejný zájem,<br>- systémové důvody,<br>- dohoda s klientem, |

| Země               | Pojmenování         | Kdo klasifikuje mimořádné události  | Jsou v ukazatelích nepřetržitosti zahrnuty přerušení způsobená mimořádnými událostmi?  | Jsou mimořádné události vyloučeny z reparací?  |
|--------------------|---------------------|---|--|--|
| Rakousko           | Přírodní katastrofa | Místní úřady a/nebo federální nebo provinční vláda.   | Ano. Ukazatele jsou zveřejňovány s i bez mimořádných událostí. Dále je zveřejněna hodnota ukazatele pouze pro mimořádné události.  | V Rakousku nejsou žádné automatické kompenzační platby.  |
| Rumunsko           | Vyšší moc           | Ministerstvo obchodu, průmyslu a zemědělství  | Ano. Ukazatele jsou zveřejňovány s i bez mimořádných událostí.   | Ano  |
| Slovinsko          | Vyšší moc           | NRA   | Ano (od roku 2008)   | V Slovinsku nejsou žádné automatické kompenzační platby.   |
| Spojené království | Výjimečná událost   | NRA klasifikuje události jako mimořádné. Systémový operátor musí podat žádost, pro uznání mimořádné události. | Ano. Ukazatele jsou zveřejňovány s i bez mimořádných událostí.   | V některých situacích. Mimořádné události jsou kvantifikovány. Zda je přerušení vyloučeno z náhrad je určeno podle příčin. |
| Španělsko          | Vyšší moc           | Regionální vláda nebo národní vláda nebo služba civilní ochrany   | Ano. Obě řady údajů jsou publikovány (včetně a vyjma přerušení mimo kontrolu distr. spol., které se dále dělí na přerušení způsobené vyšší mocí a zaviněné třetí stranou). | Ano  |
| Švédsko            | Výjimečná událost   | Systémový operátor. Zákazníci se mohou proti jeho rozhodnutí odvolat  | Ne, mimořádné události nejsou ve statistikách zahrnuty.  | Ano.   |

## 4. Závěry

### 4.1. Závěry a doporučení, týkající se kontinuity dodávky

Statistika výpadků a přerušení se sleduje nejméně v 21 evropských zemí. CEER si je vědom, že i ty země, které prozatím neodpověděly na dotazník, také sledují statistiky. Přítomnost systému sledování kontinuity dodávek, kontrolovaných nezávislým subjektem, jako je regulátor, je považována za základní podmínku pro dobře fungující trh s elektřinou.

Krátká přerušení sleduje přibližně polovina z těch zemí, které odpověděly na dotazník. Důrazně se doporučuje, aby byl vždy umístěn nějaký druh monitorovacího zařízení pro krátkodobé výpadky, protože zákazníci kladou čím dál větší důraz na menší a kratší přerušení. CEER si je vědom, že s takovým systémem jsou spojeny určité náklady. Rozhodnutí o zavedení takových systému a požadovaná přesnost měření může být provedena pouze na národní úrovni. Dále je třeba vypracovat jasná pravidla pro krátkodobá a dlouhodobá přerušení, která se vyskytují v krátkém časovém rozmezí. Pouze dvě země shromažďují statistické údaje o přechodném přerušení.

Většina zemí shromažďuje informace o příčině přerušení. Tyto informace jsou důležité pro regulátory a jsou nezbytné pro provozovatele sítí, aby mohla být zlepšena plynulost dodávek. Takové informace jsou sbírány provozovateli soustav co nejpodrobněji.

V poněkud větší míře platí stejná úvaha ohledně informací o napětí, při kterém došlo k incidentu. Různé úrovně napětí mohou být provozovány různými společnostmi, což dělá tyto informace relevantními pouze pro regulační proces.

Pouze omezené množství zemí považuje za důležité shromažďovat informace o událostech na všech napěťových hladinách. Absence údajů o událostech na nn se zdá jako vážné omezení. Přestože incidenty na vn poskytují hlavní vstup do SAIFI a SAIDI, může dojít k tomu, že jsou incidenty na nn opomíjeny, výsledné přerušení je pak často delší než přerušení kvůli události na vyšších napěťových úrovních. Všem zemím se proto doporučuje, aby byly události na nn zahrnuty do statistik. Pokud se odhadne doba a počet postižených zákazníků, mohou tím být sníženy dodatečné náklady.

Zemím, které nesledují tyto události na nn, je doporučováno využívat tzv. inteligentní elektroměry v automatizovaném systému ohlašování poruch. Další výhodou tohoto systému je, že krátká přerušení lze zaznamenávat bez dodatečných nákladů.

Použití různých vyhodnocovacích metod pro indexy ve stejném období (SAIFI, SAIDI) je obtížně použitelné při srovnávání. Doporučuje se rezervovat si termíny pro SAIFI a SAIDI pro zatížení na základě počtu zákazníků.

Využití společných definic pro SAIDI a SAIFI u všech zemí, stejně jako společná pravidla pro jejich výpočet a způsob měření, atd. by jistě usnadnilo srovnání kontinuity dodávek, mezi různými zeměmi. Toto je rovněž doporučováno normalizačními organizacemi, jako jsou CENELEC a IEEE. Probíhající revize IEEE Std. 1366 a další činnosti probíhající v rámci CENELEC, by měly být využity jako příležitost definovat indexy, používané v rámci evropských zemí, v jedné standardizované formě. Harmonizace pravidel je normalizačními organizacemi silně podporována.

V některých zemích žádná jasná agregační pravidla neexistují. CEER výrazně doporučuje, aby tyto země definovaly tato pravidla, nejlépe stejně jako jiné státy, a to zejména u krátkých přerušení. Různá pravidla a definice v různých zemích, zapříčiňují obtížnost srovnání kontinuity dodávek v různých zemích.

Řada evropských zemí, za posledních 10 let, ukázala významné zlepšení plynulosti dodávek. Soupis prostředků, se kterými bylo dosaženo určitého zlepšení, by byl užitečnou informací pro ostatní země. Provedení těchto vylepšení v dalších státech by v příštím kole mohlo zlepšit plynulost dodávek energie.

#### **4.2. Srovnání situace v ČR a v EU**

Přestože v ČR jsou definována nejenom dlouhá, ale i krátká a přechodná přerušení, sledována jsou, podobně jako v dalších zemích (Estonsko, Lucembursko, Německo, Nizozemí, Rakousko, Rumunsko, Slovinsko a Švédsko) pouze přerušení dlouhá. Jako ve většině zemí se v ČR používají indexy SAIDI, SAIFI a CAIDI (od roku 2009 navíc i ENS).

Po srovnání počtu přerušení a ztracených minut mezi ČR a ostatními zeměmi EU lze říci, že Česká republika se řadí k evropskému průměru. Jsou státy, které jsou na tom se spolehlivostí lépe (např. Francie, Irsko, Německo, Rakousko a Spojené království), ale i státy s horší bilancí (např. Bulharsko, Estonsko, Itálie, Polsko, Portugalsko a Rumunsko).

Srovnáním počtu přerušení a ztracených minut v ČR v jednotlivých letech (Obr. 1, Obr. 2, Obr. 3 a Obr. 4) zjistíme, že spolehlivost dodávek elektřiny na úrovni distribuce zůstává více méně stejná. Při porovnání distributorů mezi sebou dojdeme k závěru, že k nejmenšímu počtu přerušení dochází v sítích PRE Distribuce, naopak nejvíce přerušení je pozorováno u ČEZ Distribuce. E. ON Distribuce se pohybuje mezi těmito dvěma případy. Rozdílný počet přerušení je zřejmě dán jiným charakterem sítí jednotlivých distributorů. Průměrná doba přerušení distribuce je také nejnižší u PRE Distribuce. Hodnoty ukazatelů u ČEZ Distribuce a E. ON Distribuce jsou za poslední dva roky srovnatelné. Při srovnání ukazatelů spolehlivosti přenosu elektřiny v ČR za poslední roky dojdeme k závěru, že spolehlivost na úrovni přenosu se za posledních pár let velmi zlepšila.



## Literatura

- [1] *CEER Report on Quality of Electricity Supply: Initial Benchmarking on Actual Levels, Standards and Regulatory Strategies* [online]. Council of European Energy Regulators, 2001[cit. 2012-04-27]. Dostupné z: [http://www.energy-regulators.eu/portal/page/portal/EER\\_HOME/EER\\_PUBLICATIONS/CEER\\_PAPERS/Electricity](http://www.energy-regulators.eu/portal/page/portal/EER_HOME/EER_PUBLICATIONS/CEER_PAPERS/Electricity)
- [2] *4th Benchmarking Report on Electricity Quality of Supply* [online]. Council of European Energy Regulators, 2008[cit. 2012-04-27]. Dostupné z: [http://www.energy-regulators.eu/portal/page/portal/EER\\_HOME/EER\\_PUBLICATIONS/CEER\\_PAPERS/Electricity](http://www.energy-regulators.eu/portal/page/portal/EER_HOME/EER_PUBLICATIONS/CEER_PAPERS/Electricity)
- [3] *5th Benchmarking Report on Electricity Quality of Supply* [online]. Council of European Energy Regulators, 2011[cit. 2012-04-27]. Dostupné z: [http://www.energy-regulators.eu/portal/page/portal/EER\\_HOME/EER\\_PUBLICATIONS/CEER\\_PAPERS/Electricity](http://www.energy-regulators.eu/portal/page/portal/EER_HOME/EER_PUBLICATIONS/CEER_PAPERS/Electricity)
- [4] Česká republika. Vyhláška o kvalitě dodávek elektřiny a souvisejících služeb v elektroenergetice. In: *540/2005 Sb.*
- [5] ERÚ. Zprávy o dosažené úrovni nepřetržitosti přenosu nebo distribuce elektřiny [online]. Dostupné z: [http://eru.cz/dias-browse\\_articles.php?parentId=302&deep=off&type=](http://eru.cz/dias-browse_articles.php?parentId=302&deep=off&type=)
- [6] ČEZ DISTRIBUCE, a. s. *Dosahovaná úroveň kvality distribuce elektřiny* [online]. [cit. 2012-04-27]. Dostupné z: <http://www.cezdistribuce.cz/cs/technicke-informace/uroven-kvality-distribuce-elektriny.html>
- [7] E.ON DISTRIBUCE, a.s. *Zprávy o dosažené úrovni kvality distribuce* [online]. [cit. 2012-04-27]. Dostupné z: <http://www.eon-distribuce.cz/cs/distribuce-elektriny/distribucni-soustava/technicke-informace.shtml>
- [8] PRAŽSKÁ ENERGETIKA, a.s. *Souhrnné zprávy dodržování garantovaných standardů* [online]. [cit. 2012-04-27]. Dostupné z: <http://www.predistribuce.cz/distribuce/o-spolecnosti/vice-o-predistribuce/standardy.html>
- [9] *Elektro: odborný časopis pro elektrotechniku* [online]. Praha: FCC PUBLIC s. r. o., roč. 2006, č. 05 [cit. 2012-04-27]. ISSN 1210-0889. Dostupné z: [http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id\\_document=26794](http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=26794)